பேராசிரியர் முனைவர்
ந சுப்பு ரெட்டியார்



National Council for Children's Television

இளைஞர் தொலைக்காட்சி





1916 2016

ந சுப்பு ரெட்டியார் 100

Centenary Committee Publications

எளிமை, இனிமை, தெளிவு இவர்தம் நூல்களின் தனிச்சிறப்புகளாகும்.

இளைஞர் தொலைக்காட்சி

பேராசிரியர் முனைவர் ந சுப்பு ரெட்டியார்



எளிய வேளாண் குடியில் பிறந்து, தன் முயற்சியால் பயின்று,
ஆசிரியராக தொடங்கிப் பேராசிரியர் வரை உயர்ந்தவர்.
திருப்பதி திருவேங்கடவன் பல்கலைக்கழகத்தில் தமிழ்த்துறையை
உருவாக்கி அதன் தலைவராகப் பணியாற்றியவர்.
பல பல்கலைக்கழகங்களில்
சிறப்புநிலைப் பேராசிரியராகத் திகழ்ந்தவர்.

பண்டையத் தமிழ்க்கல்வி மரபில் வேரூன்றி,
நவீனக் கல்விப் பயிற்றல் முறைகளில் தேர்ந்தவர்.
பல ஆய்வாளர்களை உருவாக்கியவர்.
வாழ்நாள் முழுவதும் எழுத்தும், பேச்சுமாக வாழ்ந்தவர்.
136 [135 +1] நூல்களைப் படைத்துப் பன்முக ஆளுமையாக மிளிர்ந்தவர்.

அன்னாரின் நூற்றாண்டு (2015~2016)
108 நிகழ்வுகளாக தமிழகமெங்கும்
மிகச் சிறப்பாக கொண்டாடப் பெற்றது.

அறிவியல் கலையறிவு இளமையிலிருந்தே அமைதல்
வேண்டும். அதற்குரிய ஆர்வமும், அவாவும்
அவர்களிடம் கிளர்ந்தெழுதல் வேண்டும். அந்த
முறையில் இளஞ்சிறார்களை ஊக்குவிக்க
இந்நூல் பெரிதும் துணை செய்கிறது.

ந சுப்பு ரெட்டியார் 100

Centenary Committee Publications



ISBN: 978-81-939353-5-4

eBOOK ~ மின் நூல்

இளைஞர் தொலைக்காட்சி

அருங்கலைக்கோன், சடகோபன் பொன்னடி, சேவா ரத்னா,
தமிழ்ப்பேரவைச் செம்மல், கலைமாமணி, ஆய்வுத்தமிழரசு,
பொதுமறைச் செம்மல், வைணவ இலக்கிய மாமணி

பேராசிரியர் முனைவர்

ந சுப்பு ரெட்டியார்

முன்னாள் வாழ்நாள் மதிப்பியல் பேராசிரியர்

தமிழ் இலக்கியத்துறை
சென்னைப் பல்கலைக்கழகம்





1916 2016

ந சுப்பு ரெட்டியார் 100

Centenary Committee Publications

இளைஞர் தொலைக்காட்சி

முதற்பதிப்பு – 1966
இரண்டாம் பதிப்பு - 2018

Price: Rs.225.oo

Published by:
ந சுப்பு ரெட்டியார் 100
Centenary Committee Publications
AD-13, 5th Street, Anna Nagar West, Chennai – 600 040



Wrapper design: **Centenary Committee**
Printed at: DJ Prints, Chennai – 600 095

பதிப்புரை

அறிவியல், மனித நாகரிகத்திற்கும் உலக முன்னேற்றத்திற்கும் மிகமிக இன்றியமையாதது. மக்கட் சமுதாயம் சுருங்கிய காலத்தில் பெருகிய இன்பங்களைப் பெற்று மகிழத் துணைசெய்வது அறிவியல். இத்தகைய அறிவியல் துறை, மேலை நாட்டறிஞர்களின் பல புதிய கண்டுபிடிப்புக்களால் நாடோறும் ஆக்கம் பெற்று வளர்ந்துவரக் காண்கிறோம். அவை வானொலி, மின்னாற்றல், தொலைக்காட்சி எனப பல வியத்தகு கண்டுபிடிப்புக்களாகும்.

இவற்றுள் தொலைக்காட்சி (Television) என்பது அறிவியல் துறையில் மிகப்பெரிய புரட்சியாகும். நமது அறிவுக் கெட்டாத அதிசயக் காட்சியாகிய இதைப்பற்றிச் சுருங்கச் சொல்லி விளங்க வைக்கும் முறையில் அமைந்துள்ளதே "இளைஞர் தொலைக்காட்சி" என்னும் இச்சிறு நூல்.

'இளைஞர் வானொலி 'அதிசய மின்னணு' ஆகிய நூல்களை எழுதிய திரு. ந. சுப்புரெட்டியாரவர்களே இதனையும் எழுதியுள்ளார்கள். அவர்கட்குக் கழகத்தின் நன்றி உரித்தாகுக.

அறிவுக்கு ஆக்கம்தேட விழையும் அனைவரும் இதனைப் போற்றிப் பயின்று பயன்பெறுவார்களாக.

சைவசித்தாந்த நூற்பதிப்புக் கழகத்தார்.

அன்புப் படையல்



பாரத இரத்தினம் இராஜாஜி அவர்களின்
88 ஆவது ஆண்டு நிறைவின் நினைவாக

அன்புப் படையல்

மல்லிகை மலர்போல் தூயவன் ; வேத
வரம்புறும் உபநிட தத்தில்
சொல்லிய பொருளை ஆய்ந்தவன் ; சிறுமைச்
சூழலில் புகாப்பெரு நடையன் ;
நல்லியல் கலைஞன் ; சிலசொலால் சான்றோர்
தன்மனம் கவர்ந்தவன் ; அஞ்சா
வல்லிய மனைய வீர ராஜாஜி
மலர்ப்பதத் தொளிர்கஇத் தாலே.

நூல் முகம்

முருகனே செந்தில் முதல்வனே மாயோன்
மருகனே ஈசன் மகனே—ஒருகைமுகன்
தம்பியே நின்னுடைய தண்டைக்கால் எப்பொழுதும்
நம்பியே கைதொழுவேன் நான். —நக்கீரர்.

'புத்தம் புதிய கலைகள்—பஞ்ச
பூதச் செயல்களின் நுட்பங்கள் கூறும்
மெத்த வளருது மேற்கே—அந்த
மேன்மைக் கலைகள் தமிழினில் இல்லை'

என்று 'அந்தப் பேதை' உரைத்ததை எண்ணி, தமிழ்த்தாய் 'இந்த வசை எனக்கு எய்திடலாமோ?' என்று ஏங்குவதாகக் கற்பனை செய்கின்றார் புதுமைக் கவிஞர் பாரதியார். தமிழ்த் தாய்க்கு அந்தக் குறை—அந்த ஏக்கம்—இல்லா தொழியச் செய்வது இன்றைய தமிழ் இளைஞர்களின் கடமை. இதற்கு வேண்டிய அறிவியற் கலையறிவு இளமையிலிருந்தே அவர்களிடம் அமைதல் வேண்டும்; அதற்குரிய ஆர்வமும் அவாவும் சிறுவயதிலிருந்தே அவர்களிடம் கிளர்ந்தெழல் வேண்டும். அந்த முறையில் இளஞ் சிறார்களை ஊக்குவிக்க இந்த வரிசை நூல்கள் பெரிதும் துணை செய்யும் என்பது என் திடமான நம்பிக்கை.

சொல்லுந் திறமை (Expressive ability) தமிழ் மொழிக்கு அமைய வேண்டுமாயின், தமிழ் பயிற்று மொழியாக அமைந்து தமிழிலேயே அறிவியற் கலைகள் எழுதப் பெறுதல் வேண்டும்; வகுப்புக்களிலும் விளக்கப் பெறுதல் வேண்டும். இந்தவித முயற்சிகளின்றித் தமிழ் மொழியில் அறிவியற் கலைகள் தோன்ற வேண்டும் என்று வாளா நினைப்பது மனக்கோட்டை கட்டுவது போலாகும். அரசினரும் பல்கலைக் கழகத்தினரும் இத்துறையில் ஒருங்கிணைந்து உள்ளத் தூய்மையுடன் பணியாற்ற முன் வருதல் வேண்டும்

இந்த நூலை வெளியிடுவதற்கு இசைவு தந்த திருவேங்கடவன் பல்கலைக் கழக ஆட்சிக் குழுவினருக்கு (Syndicate)—சிறப்பாக

அதனைத் திறம்படக் கண்காணித்து வரும் அதன் துணைவேந்தர் டாக்டர் V. C. வாமன்ராவ் அவர்கட்கு—என் உளங்கனிந்த நன்றி என்றும் உரியது.

இந்நூலை மனமுவந்து ஏற்று வெளியிட்ட திருநெல்வேலித் தென்னிந்திய சைவசித்தாந்த நூற்பதிப்புக் கழகத்தினருக்கும், குறிப்பாக என்றும் இளையராய் இருந்து புதிய துறைகளில் தமிழை வளர்க்கவேண்டும் என்ற பேரவாவுடைய அதன் அதிபர் திரு. வ சுப்பையா பிள்ளை அவர்கட்கும் என் அன்புகலந்த நன்றியைப் புலப்படுத்திக் கொள்ளுகின்றேன்.

நமது இராஜாஜி அவர்கள் உலகப் பேரறிஞர்களில் ஒருவர்; உயர்ந்த சிந்தனையாளர். நம் நாட்டு விடுதலை இயக்கத்தில் பெரும்பங்கு கொண்டவர். எதிலும் பகுத்தறிவு வழியைக் கடைப் பிடிப்பவராயினும் நம்பிக்கையின் உருவான உத்தம சீலர். 'காலத் தொலைவில்' நடைபெறவேண்டியவற்றை முன்னரே கணித்துக் காட்டவல்ல ஆழ்ந்த பெருநோக்குடையவர். 'இடத் 'தொலைவில்' நடைபெறுவனவற்றை உடனுக்குடன் காணவல்ல தொலைக் காட்சிச் சாதனத்தை விளக்கும் 'இளைஞர் தொலைக் காட்சி' என்னும் இந்நூல் பாரதத்தின் முதல் இரத்தினமாகிய அவரது எண்பத்தெட்டாவது ஆண்டு நிறைவினைப் பாராட்டும் மலராக வெளிவருகின்றது. அவரது ஆசியைப் பெற்றுத் தமிழ் நாட்டுச் சிறுவர்களின் கைகளை அடையும் இந்நூல் அவர்கட்குச் சிறந்த அறிவியலறிவினை நல்கும் என்பது உறுதி.

என்னையும் ஒரு கருவியாகக் கொண்டு என்னுளே தோன்றாத் துணையாக நின்று இச்சிறு நூலை வெளியிட என்னை இயக்கிய எல்லாம்வல்ல இறையருளை மனம், மொழி, மெய்களால் நினைத்து வாழ்த்தி வணங்குகின்றேன்.

திருப்பதி
25—12—66

ந. சுப்பு ரெட்டியார்.

உள்ளுறை

		பக்கம்
	அன்புப் படையல்	4
	நூல் முகம்	5
1.	அற்புதச் சாதனம்.	1
2.	வானொலியும் தொலைக் காட்சியும்.	6
3.	ஒளியின் தன்மைகள்.	10
4.	கண்ணின் குணங்கள்.	17
5.	மின்னணுக் குழல்கள்.	23
6.	ஒளி மின்சார மாதல்.	34
7.	தொலைக் காட்சிக் காமிரா.	43
8.	தொலைக் காட்சிப் படங்கள்.	53
9.	வாசன அலைகள்.	60
10.	நம்முடைய தொலைக் காட்சிப் பெட்டி.	68
11.	வண்ணக் காட்சிப் படங்கள்.	77
12.	செவியமுது பெறும் முறை.	84
13.	தொலைக் காட்சி.	93
	பின்னிணைப்பு.	104

இளைஞர் தொலைக்காட்சி



1. அற்புதச் சாதனம்

கவிஞர் பாரதிதாசனின் 'சஞ்சீவி பர்வதத்தின் சாரல்' காவியப் போக்கில் எழுதப்பெற்ற ஒரு கற்பனைச் சொல்லோவியம். அம்மலையில் குப்பனும் வள்ளியும் சந்திக்கின்றனர். அங்கு இரண்டு மூலிகைகள் இருப்பதாகக் கவிஞர் கற்பனை செய்கின்றார். அவற்றின் மகிமையைக் குப்பன்,

'ஒன்றைத்தின் றால்இவ் வுலகமக்கள் பேசுவது
நன்றாகக் கேட்கும்மற் றொன்றைவா யில்போட்டால்
மண்ணுலகக் காட்சிஎலாம் மற்றிங் கிருந்தபடி
கண்ணுக் கெதிரிலே காணலாம்'

என்று வள்ளிக்குக் கூறுகின்றான். இந்த வரிகளைப் படிக்கும் நமக்கு வானொலியும் தொலைக்காட்சியும் நினைவிற்கு வருகின்றன. ஒரு மூலிகை வானொலியை (Radio) உணர்த்துவதாகவும், மற்றொரு மூலிகை தொலைக் காட்சியைக் (Television) குறிப்பதாகவும் நாம் கொள்ளலாம். இங்ஙனம் கவிஞர்களிடம் தோன்றிய கற்பனைதான் நாளடைவில்

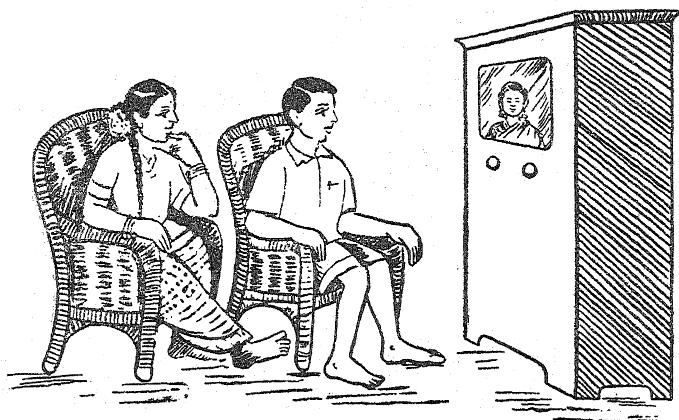
அறிவியலறிஞர்களின் ஆராய்ச்சிகள்மூலம் புதுப் புனைவுகளாக (Inventions) வடிவெடுத்தது என்று கொள்வதில் தவறொன்றுமில்லை.

சென்னை, தில்லிபோன்ற தலைநகர்களில் அடிக்கடி பல அரிய நிகழ்ச்சிகள் நடைபெறுகின்றன. உலகப் பெரியார் பலரும் இவ்விடங்களுக்கு வந்து போகின்றனர்; உரைகள் பல நிகழ்த்துகின்றனர். திசம்பர்த் திங்கள் தொடங்கியதும் சென்னையில் சிறந்த இன்னிசை விழாக்கள் நடைபெறுகின்றன. நாட்டியக் கச்சேரிகள் நிகழ்கின்றன. இன்று வானொலி நிலையங்கள் பல பொதுவிடங்களில் அமைக்கப்பெற்றிருப்பதாலும், வீடுதோறும் பெரும்பாலும் வானொலிப் பெட்டிகள் இருப்பதாலும் இந் நிலையங்களிலிருந்து ஒலி பரப்பப்பெறும் முக்கிய நிகழ்ச்சிகளை நாம் இருந்த இடத்திலிருந்து கொண்டே அனுபவிக்கின்றோம். பெரியோர்களின் உரைகளைக் கேட்டுக் களிப்படைகின்றோம். கலை நிகழ்ச்சிகளும் முக்கியமான இன்னிசைக் கச்சேரிகளும் நமக்குச் செவி விருந்தளிக்கின்றன. சுமார் நாற்பது யாண்டுகட்கு முன்னர்,

"காசி நகர்ப்புலவர் பேசும் உரைதான்
காஞ்சியிற் கேட்பதற்கோர் கருவி—செய்வோம்"

என்று பாரதியார் கண்ட கனவு இன்று நமக்கு நனவாகி இருக்கின்றது.

இந்நிகழ்ச்சிகளைக் கேட்டு மகிழும் நம்மிடம் அவற்றைக் கண்டு மகிழ முடியவில்லையே என்ற குறை இருந்து வருகின்றது. இல்லையா? உலகப் பெரியார்களை நாம் பார்க்க முடியவில்லையே, அரிய நாட்டியக் கச்சேரிகளைக் கண்டு மகிழ முடியவில்லையே என்ற ஏக்கம் இருப்பது இயல்புதானே.



படம் 1: தம்பியும் தங்கையும் தொலைக்காட்சி நிகழ்ச்சிகளைக் கண்டு களிக்கின்றனர்.

இங்ஙனம் மனிதனிடம் தோன்றிய ஏக்கந்தான் தொலைக்காட்சிச் சாதனம் தோன்றுவதற்கு ஊன்றுகோலாக அமைந்தது; தூண்டுகோலாகவும் துலங்கியது.

நமது நாட்டில் வானொலிப் பெட்டிகள் வீடுகள்தோறும் 'கலையின் விளக்கம்' போல்

அமைந்துள்ளது. அதுபோல், இன்று மேல்நாடு களில் தொலைக் காட்சிச் சாதனம் வீடுதோறும் உள்ளது. அமெரிக்கா, பிரிட்டன், கனடா, இரஷ்யா முதலிய நாடுகள் இத்துறையில் நன்கு முன்னேறியுள்ளன. ஜப்பான், தாய்லாந்து முதலிய கீழ்நாடுகளிலும் தொலைக் காட்சி நிலையங்கள் இயங்கி வருவதாக அறிகின்றோம். நமது நாட்டிலும் நான்காவது ஐந்தாண்டுத் திட்ட முடிவுக் காலத்திற்குள் தொலைக்காட்சி அன்றாடப் பொழுது போக்குச் சாதனமாக அமைந்து விடுமென்று எதிர்பார்க்கலாம்.

தொலைக் காட்சி நிகழ்ச்சிகளை ஓரிடத்திலிருந்து பிறிதோரிடத்திற்கு அனுப்புவதில் மூன்று கட்டங்கள் உள்ளன. முதலாவதாக, தொலைக்காட்சிப் படமாக வேண்டிய நிகழ்ச்சியை, அல்லது பொருளை, **துருவிப் பார்த்தல்** (Scanning) என்ற நிகழ்ச்சிக்கு உட்படுத்த வேண்டும். இரண்டாவதாக, இவ்வாறு நிகழ்த்திய செயலால் கிடைத்துள்ள ஒளித்துடிப்புக்களை மின் துடிப்புக்களாக மாற்றுதல் வேண்டும். மூன்றாவதாக, இந்த மின் துடிப்புக்களை மீண்டும் ஒளித்துடிப்புக்களாக மாற்ற வேண்டும். இவ்வாறு மாற்றும்பொழுது முதலில் கண்ட நிகழ்ச்சி அல்லது பொருளின் பிம்பம் திரும்பவும் படைக்கப்பெறக்கூடியதாக இருக்க வேண்டும். முதலிரண்டு கட்டங்களையும்

ஒளிபரப்பு நிலையம் கவனிக்கின்றது. மூன்றாவது கட்டம் நிகழ்ச்சிகளை ஏற்கும் கருவியில் நிறைவேறுகின்றது.

மேற்கூறிய மூன்று கட்டங்களையும் அடுத்து வரும் இயல்களில் விளக்குவோம். அதற்கு முன்னதாக வானொலியையும் தொலைக்காட்சியையும் ஒப்பிட்டு நோக்குவோம்.

2. வானொலியும் தொலைக்காட்சியும்

வானொலியும் தொலைக்காட்சியும் எலக்ட்ரானிக் சகோதரிகள். அவர்களில் ஒருவரை **செவிமடுத்தியார்** (Miss. Audible) என்றும், மற்றொருவரைக் **கண்ணம்மையார்** (Miss. Visible) என்றும் வழங்குவோம். மானிடச் சகோதரிகளைப் போலவே அவர்களிடமும் பொதுவான பண்புக் கூறுகள் (Traits) அமைந்துள்ளன. ஆனால், அவர்களது நடத்தையில்தான் பேரளவில் வேற்றுமை உள்ளது.

இன்று நமது நாட்டில் உள்ள எல்லாருக்கும் அறிமுகமான செவிமடுத்தியாரைப்பற்றி நாம் ஓரளவு நன்கறிவோம். 'இளைஞர் வானொலி'யைப் படித்த நமக்கு அவளது தத்துவம், அவள் இயங்கும் முறை போன்ற செய்திகள் ஓரளவு தெரியும். இவள் சகோதரி நமக்கு இன்னும் அறிமுகமாகாதவள். தொலைக்காட்சியில் தொலைவில் நடைபெறும் நிகழ்ச்சியின் ஒலியையும் கேட்கலாம்; அங்கு நடைபெறும் நிகழ்ச்சியின் காட்சிகளையும் கண்ணுறலாம். இந்த இரண்டு சகோதரிகளிடமும் காணப்பெறும் ஒற்றுமை வேற்றுமைகளை இங்கு ஓரளவு அறிந்து கொள்வோம். ஆனால், கண்ணம்மையார் நன்கு அறிமுகமான பின்னர்தான் அவ

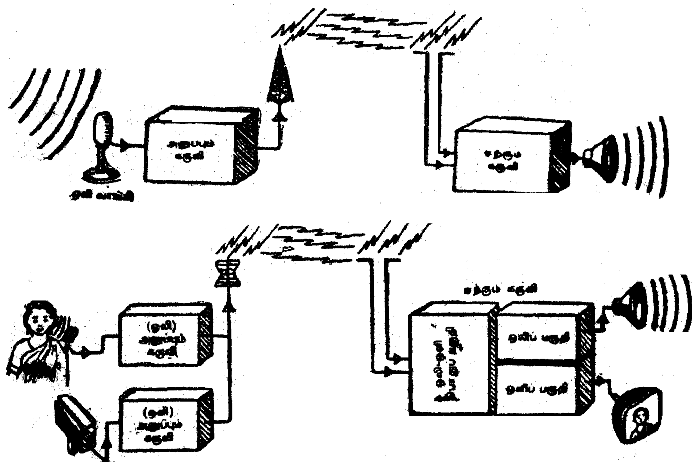
ளுடைய விநோதமான போக்கும் நடத்தையும் நன்கு தெளிவாகும்.

*   *   *   *

இரண்டிலும் நிகழ்ச்சிகளை அனுப்புவதற்கு 'வானொலி அலைகள்' என்று வழங்கப்பெறும் மின்காந்த அலைகளே பயன்படுகின்றன. இந்த அலைகள் விநாடியொன்றுக்கு 297600 கி. மீ. வீதம் செல்லுவதால் இவற்றின்மூலம் ஓரூரிலிருந்து அனுப்பப்பெறும் நிகழ்ச்சிகள் அடுத்த கணமே அடுத்த ஊரை அடைந்து விடுகின்றன. அந்த ஊர் எவ்வளவு தொலைவிலிருப்பினும் அங்குள்ள வர்கள் இருந்த இடத்திலிருந்து கொண்டே உடனுக்குடன் நிகழ்ச்சிகளைக் கண்டும் கேட்டும் அனுபவிக்கின்றனர்.

வானொலி ஒலிபரப்பில் தொடக்கத்திலும் இறுதியிலும் ஒலி அலைகள் தோன்றுகின்றன. ஒலி அலைகளாகத் தொடங்கி, மின் அலைகளாக மாறி, மீண்டும் ஒலி அலைகளாக மாறுவதே ஒலி பரப்பு நிகழ்ச்சியாகும். ஆனால், தொலைக்காட்சி நிகழ்ச்சிகளைப் பரப்புவதில் ஒளிக் கதிர்களைப் பயன்படுத்துகின்றனர். ஆதலால் இந்த நிகழ்ச் சிகள் ஒளிக்கதிர்களாகத் தொடங்கி, மின்சார அலைகளாக மாறி, திரும்பவும் ஒளிக்கதிர்களாகத் தோன்றுகின்றன. இதனை நாம் **ஒளிபரப்பு** என்று வழங்கலாம். ஒளிபரப்பு நிகழும் இடத்

தில் நடைபெறும் இசை விருந்து, நாடகம் போன்ற செயல்கள் திரும்பவும் ஒளிபரப்பினை ஏற்கும் இடத்திலும் நடத்தப்பெறுகின்றன. ஆனால், இவை நடத்தப்பெறும் வரிசை முறை மட்டிலும் தலைகீழாக இருக்கும். ஒளிபரப்பும் இடத்தில் நடைபெறும் செயல்களை 1, 2, 3 என்று



படம் 2; (அ) வானொலி—ஒலிபரப்புதலும் ஏற்றலும்.
(ஆ) தொலைக்காட்சி—ஒளிபரப்புதலும் ஏற்றலும்.

பெயரிட்டால் அவை ஏற்கும் இடத்தில் 3, 2, 1 என்ற வரிசை முறையில் நடைபெறும்; அவ்வளவுதான்.

ஒளிபரப்பிற்கும் ஒலிபரப்பிற்கும் பல கூறுகளில் ஒற்றுமையுண்டென்பது மேலுள்ள இரண்டு படங்களையும் உற்று நோக்கினால் தெளிவாகும்.

ஒளியையும் ஒலி அலைகளையும் பரப்புவதற்குப் பயன்படும் கருவிகள் பொதுவாக அமைப்பில் ஒத்துள்ளன. ஒளி பரப்பும் நிலையத்தில் ஒரே **வான் கம்பியின்** (Aerial) மூலம் நிகழ்ச்சிகள் அனுப்பப் பெறுமாயினும் ஒலியை அனுப்ப ஒரு தனியமைப்பும் ஒளியை அனுப்ப ஒரு தனி ஏற்பாடும் இருப்பதைக் காணலாம். வானொலி நிலையத்திலிருப்பதைப் போலவே ஒலி அலைகளை ஏற்பதற்கு **ஒலி வாங்கி** (Microphone) என்ற கருவி உள்ளது. நிகழ்ச்சிகளைப் படமாகப் பிடிப்பதற்கென்று பிரத்தியேகமான ஒரு தொலைக்காட்சிக் காமிரா (Television camera) இருக்கின்றது. அங்ஙனமே, ஒளியை ஏற்குமிடத்திலும் உள்ள அமைப்பில் ஒலியையும் ஒளியையும் ஏற்கும் ஒரு பொதுப் பகுதியும், ஒலியைக் கேட்கச் செய்ய ஒரு தனிப் பகுதியும் படங்களைக் காணச் செய்ய ஒரு தனிப் பகுதியும் இருப்பதைக் காணலாம். ஏற்கும் இடத்திலும் ஒலியையும் ஒளியையும் ஒரே வான் கம்பிதான் ஏற்கின்றது. ஏனைய கூறுகள் அனைத்திலும் இரண்டும் கிட்டத்தட்ட ஒன்றுபோலவே காணப்பெறுகின்றன. இனி, தொலைக்காட்சி நிகழ்ச்சிகள் ஒளி பரப்பப்பெறும் முறைகளையும், அவை ஏற்கும் கருவியில் தெரியும் விவரங்களையும் காண்போம். அதற்கு முன் ஒளியின் தன்மைகளைச் சிறிது அறிவோம்.

3. ஒளியின் தன்மைகள்

ஒளி அகிலம் முழுவதும் சூழ்ந்துள்ளது. அது சதா நனவுநிலையிலேயே இருப்பதால் அதனைப் பற்றி நாம் அதிகமாகச் சிந்திப்பதில்லை. ஒளியும் அதனையொட்டிய வெப்பமும் இல்லையாயின் இவ்வுலகில் தாவரங்களும் உயிர்களும் தோன்றாமல் வெறும் பாழிடமாகவே இருக்கும். சூரியனும் எண்ணற்ற நட்சத்திரங்களும் நமக்கு வேண்டிய ஒளியையும் வெப்பத்தையும் தருகின்றன ஆயினும், நாம் பெரும்பாலான ஒளியைச் சூரியனிடமிருந்தே பெறுகின்றோம்.

மிகத் தொலைவிலுள்ள நட்சத்திரங்களிடமிருந்து வானவெளியைக் கடந்து ஒளி வந்துகொண்டிருக்கின்றது. தொலைநோக்கி போன்றுள்ள கருவிகளிலுள்ள வில்லைகள், ஆடிகளின் துணையால் அவ் விண்மீன்களின் பருமன், அவை செல்லும் வேகம், அவற்றின் தொலைவு, அவற்றின் வேதியியல் அமைப்பு போன்றவற்றை அறிகின்றோம். அங்ஙனமே நுண் பெருக்கியின் (Microscope) துணையால் கண்ணுக்குப் புலனாகாத பாக்டீரியா போன்ற நுண்ணிய பொருள்களையும் அறிந்து கொள்ள முடிகின்றது. இந்தப் புத்தகத்திலிருந்து பிரதிபலிக்கும் ஒளி அதிலுள்ள சொற்களின் பிம்பங்களைக் கண்ணுக்குள் கொண்டு

செல்லுகின்றன. நம்முடைய மூளை இப் பிம்பங்களைப் பாகுபடுத்தி யறிவதால் புத்தகத்தின் பொருள் நமக்குத் தெளிவாகின்றது.

மேற்கூறியவாறு பல்வேறு வழிகளில் இவ்வுலகத்தைப் புரிந்துகொள்ளத் துணையாகவுள்ள இந்த ஒளி என்பது யாது? அதன் தன்மைகள் என்பன யாவை? என்று சில நூற்றாண்டுகட்கு முன்னர் ஒரு சில அறிஞர்கள் சிந்திக்கத் தொடங்கினர். **சர் ஐசாக் நியூட்டன்** என்பார் ஒளி என்பது மிக நுண்ணிய துகள்களாலானது (Corpuscles) என்று நம்பினர். பொருள்கள் ஒளியை வெளிவிடுங்கால் உண்மையில் அவை மிக மிக நுண்ணிய துகள்களையே வெளிவிடுகின்றன என்று கருதினர். இது நுண்துகள் கொள்கை (Corpuscular theory) என்று வழங்கப் பெறுகின்றது. நியூட்டனுக்குப் பின்னர் வந்த அறிவியலறிஞர்கள் ஒளி அலை இயக்கத்தினுல் உண்டாகின்றது என்று நம்பினர். இந்தக் கொள்கையை முதன்முதல் தோற்றுவித்தவர்



படம் 3 : சர் ஐசாக் நியூட்டன்

ஹாலந்து நாட்டைச்சார்ந்த **கிறிஸ்டியன் ஹைகன்ஸ்** (Christian Huygens) என்பார். இது 'அலைக் கொள்கை' என்று வழங்கப்பெறுகின்றது. இன்று ஒளியின் சரியான இயல்பைப் பற்றி அறிவியலறிஞர்களிடையே ஒன்றுபட்ட கருத்து ஏற்படவில்லை. துகள்களும் அலைகளும் சேர்ந்த கலவைக் கொள்கையினையே பெரும்பாலோர் ஒப்புக்கொள்கின்றனர். இப்படி ஒப்புக்கொண்டால்தான் ஒளியின் பல உண்மைகளை மெய்ப்பிக்க



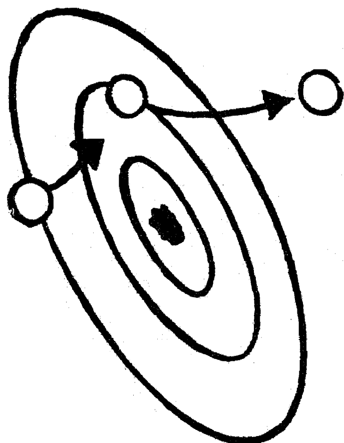
படம் 4: கிறிஸ்டியன் ஹைகன்ஸ்

முடிகின்றது. ஆகவே, அவர்கள் ஒளி என்பது தொடர்ந்துவரும் வானொலி அலைகளைப்போன்ற மின் காந்த அலைகளாலானவை என்றும், ஆனால் அவை அவற்றைவிடக் குறுகிய அலை நீளங்களையும் உயர்ந்த அதிர்வு - எண்ணையும் (Frequency) கொண்டவை என்றும் கருதுகின்றனர். அன்றியும் அந்த அலைகள் **குவாண்டங்கள்** (Quanta) எனப்படும் சிறுசிறு கொத்துக்களாக உண்டாக்கப்

பெற்றுச் செல்லுகின்றன என்றும் கருதுகின்றனர். **மாக்ஸ் பிளாங்க்** (Max Plank) என்ற ஜெர்மானிய அறிவியலறிஞர் முதன் முதலாக இக்கொள்கையை வெளியிட்டார். ஆகவே அக்கொள்கை 'பிளாங்கின் குவாண்டம் கொள்கை' (Plank's quantum theory) என்று வழங்கி வருகின்றது. கொத்துக்களாகவுள்ள அலைகள் சில சமயம் துகள்கள் போலவும் செயற்படுகின்றன. எனவே, நாம் ஒளியில் அலைகளையும் காண்கின்றோம்; துகள்களையும் பார்க்கின்றோம்.

வானொலியைப்பற்றிப் படிக்கும்பொழுது வானொலி அலைகளைக் குறிப்பிட்டோமல்லவா? ஒலிபரப்பு நிலையத்திலுள்ள உணர்கொம்பில் (Antenna) மின்னணுக்கள் மிக வேகமாகத் திசைமாறி இயங்கிக் கொண்டிருப்பதால் இந்த அலைகள் உண்டாக்கப்பெறுகின்றன என்பதை நாம் அறிவோம். கிட்டத்தட்ட அத்தகைய முறையொன்றினால்தான் ஒளியும் உண்டாக்கப்பெறுகின்றது. ஆனால், இந்த மின்னணு இயக்கம் அணுவினுள் நடைபெறுகின்றது. எடுத்துக் காட்டாக ஓர் இரும்புத் துண்டு மிக அதிகமாகச் சூடாக்கப்பெற்றால் அஃது உறைப்பான ஒளியை வெளியிடுகின்றது. இஃது எங்ஙனம் நடைபெறுகின்றது? ஒரு பொருள் சூடாக்கப்பெறுங்கால் அப்பொருளின் அணுக்கள் மிக வேகமாக இயங்கத்

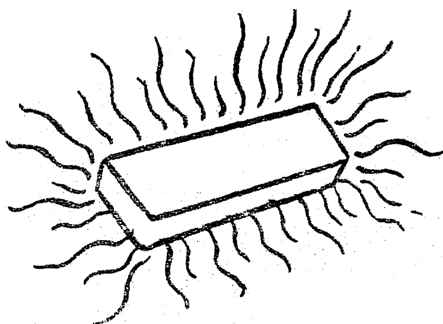
தொடங்குகின்றன என்பதை நாம் அறிவோம். இந்த அணுக்கள் மிக வேகமாக இயங்கும் பொழுது அவ்வணுக்களிலுள்ள மின்னணுக்களும் அணுக்கருக்களைச் சுற்றி வேகமாகச்சுழலுகின்றன. இப்பொழுதுஒருவினோதமான செயல் நடைபெறுகின்றது. அணுவின் உட்புறமாகவுள்ள அயனப் பாதைகளுள் (Orbit) ஒன்றிலிருக்கும் மின்னணு ஒன்று அதிவேகத்தைப் பெற்று அந்த அயனப் பாதையினின்றும் கழன்று வெளியே பாய்கின்றது. கிட்டத் தட்ட அதே சமயத்தில் வெளி அயனப் பாதையிலுள்ள மற்றொரு மின்னணு கழன்று உட்புறமாகப் பாய்ந்து சென்று உள் அயனப் பாதையை நிரப்புகின்றது. இச் செயலைப் படம் (படம் - 5) விளக்குகின்றது.



படம் 5:
அயனப் பாதையிலுள்ள மின்னனு கழன்று செல்வதைக் காட்டுவது

இங்ஙனம் அயனப் பாதைகளில் தாவுதல் மிக விரைவாக நடைபெறுகின்றது. குறுகிய தூரங்களில் குறுக்கும் நெடுக்குமாக மிக அதிவேகங்களில் மின்னணுக்கள் தாவிக் குதிக்கின்றன.

மின்னணுக்கள் இயங்கும்பொழுது மின்காந்த அலைகள் உண்டாகுமென்பதை நாம் அறிவோம். ஆனால், இந்த அலைகள் மிகவும் குறுகியவை. காரணம், இந்த மின்னணுக்கள் கடந்து செல்லும் அயனப் பாதைகளுக் கிடையிலுள்ள தூரம் மிகக் குறைவானது. நாம் ஒற்றையலை யொன்றினைக்



படம் 6: சூடாக்கப்பெற்றுள்ள இரும்புத் துண்டில் பல மின்னணுக்கள் அயனப் பாதைகளில் தாவுவதைக் காட்டுவது

காணமுடியாது. ஆயினும், வெண்ணிறச் சுடர் தோன்றும்வரை சூடாக்கப்பெற்ற இரும்புக் துண்டில் பல மின்னணுக்கள் அயனப் பாதை களில் தாவுகின்றன; இதனால் பல அலைகள் இரும் பினின்றும் கிளம்புகின்றன. நம்முடைய கண்கள் இந்த அலைகளை ஒளியாகக் காண்கின்றன.

கடந்த மூன்று நூற்றாண்டுகளில் பல அறி வியலறிஞர்கள் ஒளியின் வேகத்தைக் கணக்கிடு

வதில் ஆராய்ச்சிகள் நிகழ்த்தியுள்ளனர். அதற்கு முன்னால் அவர்கள் சாதாரண மக்களைப்போலவே ஒளி கணநேரத்தில் கடும் வேகத்தில் செல்வதாகவே கருதினர். இந்த ஆராய்ச்சிகளுக்குப் பிறகு ஒளி செல்வதற்கும் சிறிது காலம் ஆகின்றது என்று கண்டனர். சிகாகோ பல்கலைக் கழகத்தைச் சேர்ந்த **ஆல்பர்ட் மைக்கெல்சன்** (கி. பி. 1852-1931) (Albert Michelson) என்பார் ஒளியின் வேகத்தை மிகத் திட்டமாக அளந்து கண்டு நோபெல் பரிசினைப் பெற்றார். அவர் ஒளி விநாடியொன்றுக்கு 297600 கி. மீ. வீதம் காற்றில் செல்வதாகக் கணக்கிட்டுள்ளார். இந்த வேகத்தில் சூரியனிடமிருந்து வரும் ஒளி நம்மை அடைவதற்கு $8\frac{1}{3}$ நிமிடங்கள் ஆகின்றன. இதனைக் கொண்டு நம்மிடமிருந்து சூரியன் எவ்வளவு தொலைவிலுள்ளது என்பதை எண்ணிப் பாருங்கள். ஒளியை விட மிக வேகமாகச் செல்லக் கூடிய வேறு பொருளொன்றும் இல்லை என்பதாக அறிவியலறிஞர்கள் கருதுகின்றனர்.

வானொலியைப்பற்றிப் படிக்கும்பொழுது ஒலியலைகள் மின்னோட்டமாக மாற்றப்பெறுவதை அறிந்தோம். இங்ஙனமே ஒளியலைகளும் மின்னோட்டமாக மாற்றப்பெறலாம் என்று அறிவியலறிஞர்கள் அண்மைக் காலத்தில்தான் கண்டறிந்தனர். இக் கண்டுபிடிப்பு தொலைக்காட்சி கண்டறிவதற்த அடிப்படையாக அமைந்தது.

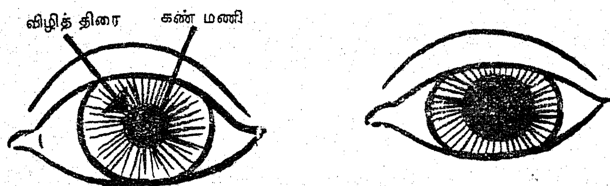
4. கண்ணின் குணங்கள்

நமது கண்ணில் இயற்கையாகவே அமைந்துள்ள குறையே பேசும் படங்கள், தொலைக் காட்சி நிகழ்ச்சிகள் போன்றவற்றைக் கண்டு களிக்கத் துணையாக அமைகின்றது என்பதை நாம் அறியும்பொழுது உண்மையிலேயே வியப்படைகின்றோம். கண்ணின் குணங்களுள் சிலவற்றை நாம் அறிவோமாயின் தொலைக் காட்சியைப் பற்றிய செய்திகள் தெளிவாக விளக்கமடையும்.

கண்ணின் உட்புறத்தில், பின்பக்கமாக, அமைந்துள்ள **கண் திரை** (Retina)யில்தான் நாம் பார்க்கும் பொருள்களின் பிம்பங்கள் விழுகின்றன. பொருள்களினின்றும் எழும் ஒளிக் கதிர்கள் கண் வில்லையின் (Lens) வழியாகக் கண்ணினுள் நுழைகின்றன. கண் திரையில் இலட்சக் கணக்கான கோல்கள் (Rods), கூம்புகள் (Cones) வடிவமுள்ள மிக நுண்ணிய நரம்பு முடிவுகள் உள்ளன. ஒளியலைகள் இவற்றின்மீது படுங்கால் அவற்றில் நரம்புத் துடிப்புக்கள் உண்டாகின்றன. இத் துடிப்புக்கள் கண்ணின் நரம்பு வழியாக மூளையின் பார்வை மையத்தை அடைகின்றன. கோல்களும் கூம்புகளும் ஒத்து இணைந்து இயங்குவதாலும், பார்வைப் புலன் பொருள்களைப் பகுத்து

இன்னதெனை அறிவதாலும் நாம் பொருள்களின் பருமன், வடிவம், நிறம் முதலியவற்றைத் தெளிவாக அறிகின்றோம்.

கண்ணிலுள்ள **விழித்திரை** (Iris) என்ற தசையமைப்பு கண்ணினை அதிக ஒளியினின்றும் பாதுகாக்கின்றது. கண்ணுண்டையின் முன்புறம் நடுவில் இருக்கும் ஓர் ஒற்றைத் துவாரத்தைக் கொண்ட வட்டமான தசைப்பகுதியே இது. இத் துவாரம்தான் **கண்மணி** (Pupil) அல்லது 'பாவை'



படம் 7: விழித்திரை ஒளியின் உறைப்புக் கேற்றவாறு சுருங்குவதையும் (இடப்புறப் படம்) விரிவதையும் (வலப்புறப் படம்) விளக்குகின்றது

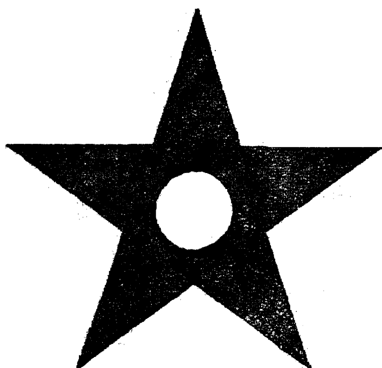
என்று வழங்கப் பெறுவது. ஒளி உறைப்பாக இருக்கும்பொழுது விழித்திரை சுருங்குகின்றது; இதனால் கண்மணியும் சிறிதாகிச் சிறிதளவு ஒளியையே உள்ளே விடுகின்றது. ஒளியின் உறைப்பு குறைந்திருக்கும்பொழுது விழித்திரை விரிகின்றது; கண்மணியும் பெரிதாகி அதிக ஒளியை உட்செல்ல விடுகின்றது. இடப்பக்கப் படத்தில் அதிக ஒளியில் விழித்திரை சுருங்கிக் கண்மணி

சிறிதாக இருப்பதையும், வலப்பக்கப் படத்தில் மங்கிய ஒளியில் விழித்திரை விரிந்து கண்மணி பெரிதாக இருப்பதையும், உற்று நோக்கித் தெளியுங்கள். கண்ணின் இத் தன்மையைத் **தக அமைப்புத் திறன்** (Power of accommodation) என்று குறிப்பிடுவர். ஒரு பெரிய நிலைக்கண்ணுடியின் முன் நின்றுகொண்டு அதிக ஒளியிலும் மங்கிய ஒளியிலும் விழித்திரை செயற்படுவதை நீங்களே சோதித்து அறிந்துகொள்ளலாம். இவ்வாறு சோதித்து அறிவது இன்றியமையாதது.

நமது கண்ணுக்கு மற்ருெரு விநோதமான குணமும் உண்டு. ஒளியின் உறைப்பில் ஏதாவது மாறுபாடு உண்டாளுல், அந்த மாறுபாட்டை நமது கண் உடனே உணர்வதில்லை. ஒரு விளுடியில் குறைந்தது பதிளுறில் ஒரு பங்கு நேரம் கழித்தே நமது கண் அந்த மாறுபாட்டை உணர்கின்றது. அஃதாவது, நமது கண்ணில் படும் ஒவ்வோர்ஒளி உணர்ச்சியையும் ஒருவிளுடிப் பொழுதில் குறைந்தது பதிளுறில் ஒருபங்கு நேரம் வரை தன்னிடத்தைவிட்டு அகலாமல் அது பற்றிக்கொண்டுள்ளது. முந்திய உணர்ச்சி நீங்கிளுல்தானே அடுத்த உணர்ச்சி கண்ணில் தோன்ற முடியும்?

இங்குள்ள நட்சத்திரக் குறியின் நடுவிலுள்ள வெண் புள்ளியைத் தொடர்ந்து சில விளுடிகள்

உற்று நோக்குங்கள். விரைவாகத் தலையைச் சுவர்ப்பக்கமாகத் திருப்பிக்கொண்டு கண்களை வேகமாகச் சிமிட்டுங்கள். சிறிது நேரம் அந்த நட்சத்திரக்குறி உங்கள் கண் திரையில் தொடர்ந்து நிலைத்திருப்பதை நீங்கள் அறியலாம். நாம் பார்க்

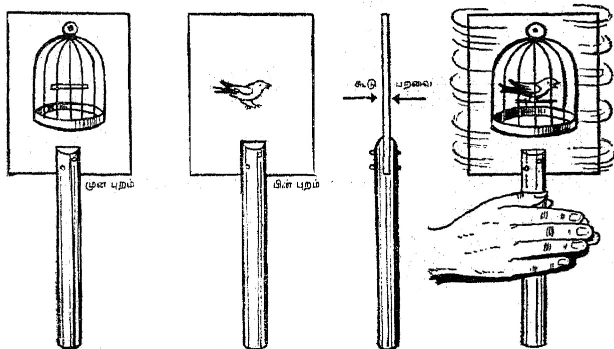


படம் 8: நட்சத்திரக் குறி

கும் உருவம் கண் திரையில் சிறிது நேரம் நிலைத்து நிற்பதால் இப்பண்பு 'பார்வை நிலைப்பு' (Persistence of vision) என்று வழங்கப்பெறுகின்றது

இதை வேறு ஓர் எடுத்துக்காட்டாலும் விளக்கலாம். ஒரு படம் கண் திரையினின்றும் மறைவதற்குள் மற்றொரு படம் கண் திரையில் விழுமாறு செய்தால் இரண்டு படங்களும் ஒன்றாக இணைவதினின்றும் இப்பண்பை அறியலாம். ஓர் உருண்டை வடிவமான கோலில் படத்தில் காட்டியவாறு ஓர்

அட்டையைப் பொருத்துங்கள். அட்டையின் ஒரு புறம் ஒரு கிளியின் படத்தையும் அதன் மறுபுறம் ஒரு கூண்டின் படத்தையும் பொருத்தமாக வரையுங்கள். இப்பொழுது கைகளுக்கிடையே அக் கோலினை வைத்துக்கொண்டு சுழற்றுங்கள். இப்பொழுது கிளி கூண்டிற்குள் இருப்பதுபோல்



படம் 9 : கிளியும் கூடும் இணைந்து கிளி கூண்டிற்குள் இருப்பதாகத் தெரிவது

தெரியும். இத் திரிபுக்காட்சியும் (Illusion) கண்ணின் மேற்கூறிய பண்பினை விளக்குகின்றது. இப் பண்பினை விளக்குவதற்கு அன்றாட வாழ்க்கையிலிருந்து பல எடுத்துக்காட்டுக்கள் தரலாம். மழைத்துளிகள் மெதுவாக விழுகின்ற பொழுது, அவற்றைத் தனித்தனித் துளிகளாகக் காண்கின்றோம். வினாடியொன்றுக்கு எட்டுத்துளிகட்கு மேல் விழுங்கால் அவை நீர்த்தாரையாகக்

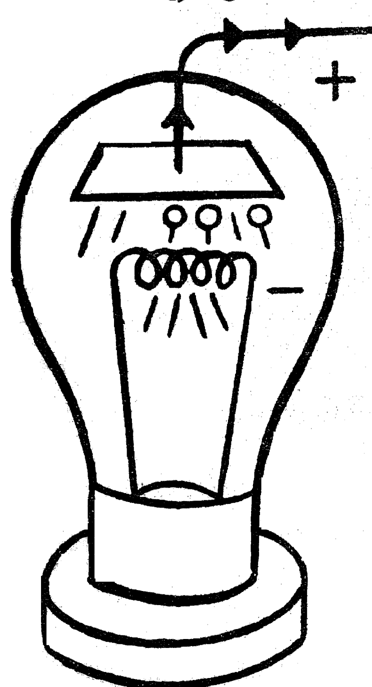
கம்பிகள்போல் காணப்படுகின்றன. சக்கரம் அதிவேகமாகச் சுழலுங்கால் அஃது ஆரைக் கம்பிகள் இல்லாததுபோல் தோன்றுகின்றது. சிறுவன் ஒருவன் கார்த்திகைத் தீப்பொறிப்பைச் சுற்றுங்கால் அஃது ஒரு ஒளி வளையம்போல் காட்சியளிக்கின்றது. இங்ஙனம் எடுத்துக்காட்டுக் களைப் பெருக்கிக் கொண்டே போகலாம். சினிமாப் படங்களை நமக்குத் தோற்றுவிக்கும் செயலில் நமது கண்ணுக்குள்ள இக்குணத்தைப் பயன் படுத்தி, இவ்வாறு தனித் தனியாக எடுக்கப்பெற்ற காட்சிப் படங்களைக் கொண்டு அவை இயங்குவன போல், காட்சிகளைத் தொடர்ச்சியாகத் தோன்றச் செய்கின்றனர்; கண்ணை ஏமாற்றும் இக் 'கண்கட்டி வித்தைதான்' தொலைக்காட்சியிலும் பயன்படு கின்றது. இதைப் பின்னர் விளக்குவோம்.

5. மின்னணுக் குழல்கள்

வானொலியைப்பற்றிப் படிக்கும் பொழுது அலெக்ஸாந்தர் கிராஹம் பெல் (Alexander Graham Bell) என்பவர்தாம் ஒலியை ஓரிடத்திலிருந்து பிறிதோரிடத்திற்குக் **கம்பிகளின் மூலம்** அனுப்பும் முறையைக் கண்டறிந்தார் என்று கூறினோம். அதன் பிறகு ஒலியைக் **கம்பிகளின்றி** எங்ஙனம் அனுப்புவது என்பதைப்பற்றி அறிவியலறிஞர்கள் ஆராயத் தொடங்கினர். இங்கிலாந்தில் இத்தகைய செய்தித்தொடர்பைக் **கம்பியில்லாத்தந்தி** (Wireles) என்று வழங்குவர். அமெரிக்காவில் இதனை **வானொலி** (Radio) என்று குறிப்பிடுவர். வானொலி கண்டறியப்பெற்று இன்னும் எழுபது யாண்டுகள் கூட ஆகவில்லை என்றாலும், அதில் பயன்படும் ஒலி, மின்சாரம் ஆகியவைபற்றிய விதிகள் நூற்றுக் கணக்கான யாண்டுகளுக்கு முன்னர் இருந்த அறிவியலறிஞர்கள் அறிந்தவையே யாகும்.

ஃபிராங்க்லின், வோல்டா, ஆம்பியர் முதலியோர் மின்சாரம்பற்றிய முக்கியமான கண்டுபிடிப்புக்களுக்குக்காரணமானவர்கள். **ஓம்ஹெல்ம் ஹோல்ட்ஸ், கிராஹம்பெல்** முதலியோர் ஒலிபற்றிய துறையில் சிறப்பாகப் பணியாற்றினர். அதன் பிறகு கி. பி. 1883 இல் **தாமஸ் ஆல்வா எடிசன்**

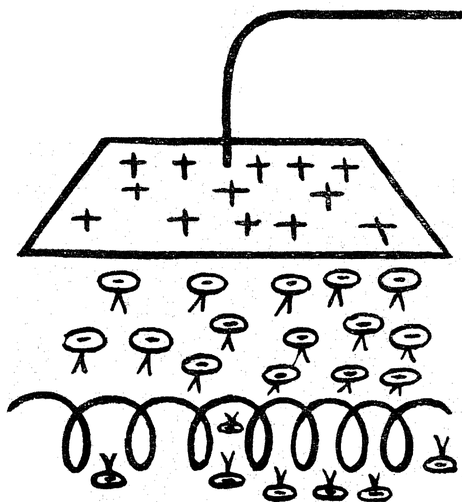
என்பார்தாம் தொடக்க நிலையில் ஆற்றிய சோதனைகளின்போது ஒரு மின்விளக்குக் குமிழில் ஒரு விநோதமான செயலைக் கண்டார். இவர்தாம் மின் விளக்குக்குமிழை முதன்முதலாகக் கண்டறிந்தவர். இவர் கண்ட குமிழில் உள்ள **கம்பி இழை** (Filament) நீண்ட நாள் நிலைத்து நிற்கவில்லை. அதனால், அதன் காரணத்தை மேலும் ஆராய முனைந்தார். பின்னர், குமிழின் உச்சிப் புறத்தில் கம்பி இழைக்கு மேல் ஓர் உலோகத் தட்டினை வைத்துக் குமிழை மூடினார். அதன் பின்னர் அக் குமிழை அவர் உலோகத் தட்டு மின் சுற்றில் அமையுமாறு ஒரு பாட்டரியுடன் இணைத்து விளக்கினை எரியச் செய்தார். கம்பியிழையினின்றும் உலோகத் தட்டிற்கு மின்சாரம் பாய்வதைக் கண்டு வியந்தார். அஃதாவது, கம்பியிழைக்கும் உலோகத்



படம் 10 : எடிசன் அமைத்துச் சோதித்த மின்குமிழைக் காட்டுவது

தட்டிற்கும் இடையே யாதொரு மின்சாரத் தொடர்பும் இன்றி அல்லது கம்பியே இல்லாமல் மின்சாரம் பாய்ந்து சென்றது. எடிசனுக்கு இதன் காரணம் புரியவில்லை. ஆனால், இன்றைய அறிவியலறிஞர்கள் இதனை நன்கு அறிவர்.

குமிழினுள் நிகழ்வது இதுதான்: கம்பியிழையில் ஏராளமான மின்னணுக்கள் சூழ்ந்துள்



படம் 11: குமிழினுள் நிகழ்வதைக் காட்டுவது; கம்பி இழையினின்றும் தட்டினை நோக்கி மின்னணுக்கள் பாய்ந்து செல்லுவதைக் காண்க.

ளன. அதன் வழியாக மின்சாரம் பாய்ந்து செல்லுகின்றது. உலோகத் தகடு மின்சாரப்

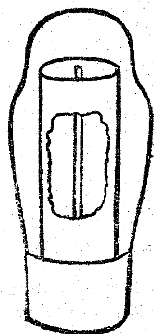
பாட்டரியின் நேர் மின்வாயுடன் இணைக்கப் பெற்றது. ஆகவே, உலோகத் தகட்டிலிருப்பதை விடக் கம்பியிழையில் அதிகமான மின்னணுக்கள் உள்ளன. ஒத்த துருவ மின்னூட்டங்கள் ஒன்றையொன்று விலக்கும் என்றும், மாறுபட்ட துருவ மின்னூட்டங்கள் ஒன்றையொன்று கவரும் என்றும் நாம் அறிவோம். அஃதாவது, எதிர்மின்னூட்டம் பெற்ற பல மின்னணுக்கள் ஒன்றையொன்று தள்ளிக்கொண்டு செல்ல, நேர் மின்னூட்டம் பெற்ற உலோகத் தட்டு அவற்றைக் கவர்கின்றது. இதன் விளைவாகக் கம்பியிழையை விட்டுப் பிரிந்த பல மின்னணுக்கள் உலோகத் தட்டினை நோக்கிப் பாய்ந்து செல்லுகின்றன. அஃதாவது, கம்பி யிழையினின்றும் உலோகத் தட்டிற்கு மின்னோட்டம் செல்லுகின்றது.

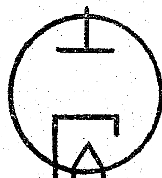


படம் 12:
சர் ஜான் எ. ஃபிளெமிங்க்

மின் குமிழைத் திருத்து வதிலேயே ஆராய்ந்து வந்த எடிசன் மேற்கூறிய விளைவில் கவனம் செலுத்தவில்லை. ஆனால், இருபது யாண்டு

கட்குப் பின்னர் **சர் ஜான் எ. ஃபிளெமிங்க்** (Sir John A. Fleming) என்ற ஆங்கில அறிவியலறிஞர் எடிசன் விளைவினைப் பயன்படுத்தி ஒரு மின்னணுக் குழலை அமைத்தார். தொடக்கத்தில் அது தற்போதைய குழல்களைப் போல் பண்படாது இருந்தாலும் அஃது அக்காலத்தில் சோதனை நிலையிலிருந்து வானொலிப் பெட்டியில் பயன்படுத்தப்பெற்றது. ஃபிளெமிங் தாம் அமைத்த குழலினை **டையோட் வால்வு** (Diode valve) என்று பெயர் வைத்தார். இதற்கு **இரண்டு வழிகளுள்ள** வால்வு என்று பெயர். சாதாரணமாக மின் விளக்குக் குமிழில் இரண்டு நுனிகள் தாம் இருக்கும். ஆனால், டையோட் வால்வில மூன்றாவது நுனி ஒன்று இருக்கும்; இஃதுடன் ஒரு உலோகத் தகடு இணைக்கப் பெற்றிருக்கும். குமிழின் உட்புறத்திலிருந்து காற்று முழுதும் அகற்றப்பெற்று அது **வெற்றிடமாக** (Vacuum) இருக்கும்.

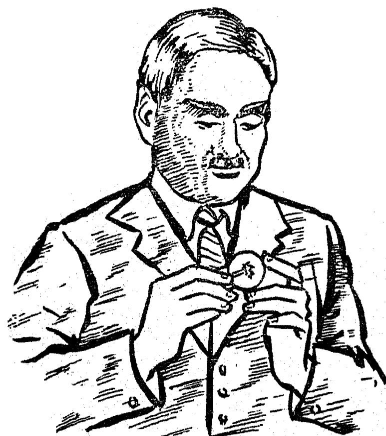




படம் 13: டையோட் வால்வும்; அவ்வகைக் குழலின் குறியீடும்

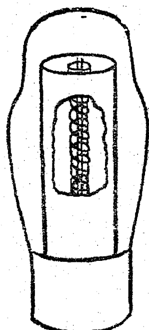
இதில் கம்பியிழையில் போகும் வழி ஒன்றும், வரும் வழி யொன்றுமாக இரண்டு வழிகளும் தகட்டுக்குத் தனியாக ஒரு வழியும் ஆக மூன்று

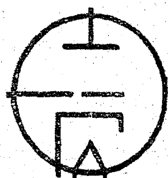
வழிகள் இருக்க இதை இருவழி வால்வு என்று கூறுவது எப்படிப் பொருந்தும்? என்று வினவலாம். இதற்குப் பெயரிட்டவர்கள் கம்பி யிழை வழிகளிரண்டையும் ஒன்ருகச் சேர்த்துக் கணக்கிட்டுவிட்டனர். கம்பி வழி, தகட்டு வழி என்று இரண்டு வகை வழிகள்தாம் இதில் இருக் கின்றன என்று கொண்டு இதற்கு டையோடு வால்வு என்று பெயரிட்டு விட்டனர்—ஒரு முகம் உள்ளவனுக்கு ஆறுமுகம் என்று பெயர் வைக் கின்ருேமே அதுபோல!


படம் 14:
டாக்டர் லீ டி. ஃபாரஸ்டு

கி. பி. 1907 ஆம் ஆண்டில் **லீ டி ஃபாரஸ்டு** (Lee de Forast) என்ற அமெ ரிக்க அறிஞர் இக்குழ லுக்கு மூன்ருவது **உறுப்பு** ஒன்றினைச் சேர்த்தார். இந்த உறுப்பை அவர் **கம்பி வலை** (Grid) என்று வழங்கினர். இந்த உறுப்பை இரண்டு வித மாக அமைத்திடுவர். **உலோகத் தகட்டினுல்** செய்த மிக மெல்லிய வலையாகவோ அல்லது

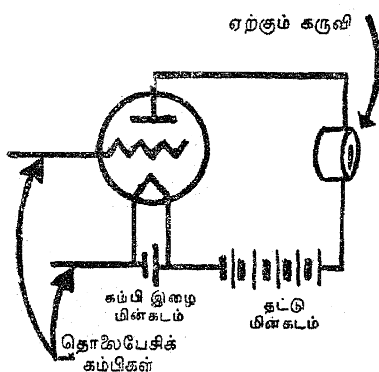
மிகவும் மெல்லிய கம்பிச் சுருளாகவோ இஃது அமைக்கப்பெறும். அமைப்பு எப்படியிருப்பினும் இது கம்பி இழைக்கும் உலோகத் தகட்டிற்கும் இடையில்தான் அமைக்கப்பெற்றிருக்கும். இதில் கம்பி இழை, உலோகத் தகடு, கம்பி வலை என்ற மூன்று உறுப்புக்கள் இருப்பதால் இதை டிரையோட் வால்வு — மூவழி வால்வு — என்று பெயரிட்டுள்ளனர். இதிலுள்ள கம்பி வலை என்ற உறுப்பைத் தவிர அமைப்பிலும் செயற்படுவதிலும் இது டையோட் வால்வைப் போன்றதே. இந்த மூன்றாவது உறுப்பாகிய கம்பி வலையை அமைத்த பிறகே வானொலிப் பெட்டியின் உற்பத்தியில் வியத்தகு முன்னேற்றம் ஏற்பட்டுள்ளதென அறிஞர்கள் கூறுகின்றனர். இந்த உறுப்பினைக் கொண்டு கம்பி யிழைக்கும் தகட்டிற்குமிடையே பாயும் மின்னணுக்களின் எண்ணிக்கையைத் திடீரென்று மாற்றலாம்; அல்லது சிறிதும் செல்லாது தடுத்தும் விடலாம்.





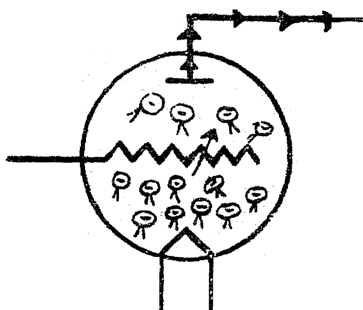
படம் 15 : டிரையோட் வால்வும்; அவ்வகை வால்வின் குறியீடும்

இந்த வால்வு செயற்படுவதைச் சிறிது விளக்குவோம். இந்தக் கம்பிவலையை ஒரு தொலை



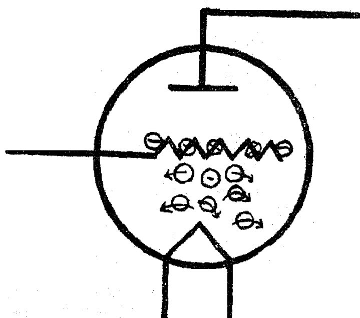
படம் 16: டிரையோட் வால்வின் கம்பிவலை தொலைபேசி வழியில் இணைக்கப்பெற்றிருப்பதைக் காட்டுவது

பேசியின் வழியில் இணைப்போம். படத்தில் இது காட்டப்பெற்றுள்ளது. தொலைபேசிக் கம்பிகளில் மின்னோட்டம் இல்லாதபொழுது கம்பிவலையில் அதிகப்படியான எதிர் மின்னணுக்கள் (Electrons) இரா. ஆகவே, ஏராளமான எதிர் மின்னணுக்கள் கம்பி இழையினின்றும் உலோகத் தகட்டிற்குப் பாய்ந்து செல்லும். ஆனால், தொலைபேசிக் கம்பியில் மின்னோட்டம் இருக்கும்பொழுது கம்பிவலையிலும் மின்னோட்டம் இருக்கும்; அப்பொழுது கம்பிவலையில் ஏராளமான எதிர் மின்னணுக்கள் இருக்கும். இப்பொழுது கம்பியிழையினின்றும் தட்டினை நோக்கிப் பாயும் எதிர் மின்னணுக்கள் கம்பிவலையிலுள்ள எதிர்மின்



படம் 17: கம்பிவலையில் மின்னோட்டம் இல்லை; கம்பி இழையினின்றும் பல எதிர் மின்னணுக்கள் தட்டினை நோக்கிப் பாய்கின்றன

னணுக்களால் விலக்கப்பெறுகின்றன. ஆதலால் அப்படி ஓடி வரும் எதிர் மின்னணுக்களின் தொகை இந்தத் தடைக் காரணத்தால் குறைந்து போகும். கம்பிவலையில் தோன்றும எதிர் மின் சார ஏற்றம் பலம் உடையதாக இருந்து போதிய ஆற்றல் உடையதாகவும் இருந்தால், கம்பியி னின்றும் தட்டிற்கு யாதொரு எதிர் மின் னணுவும் போகவொட் டாமல் முற்றிலும் தடுத்துவிடக்கூடும்.

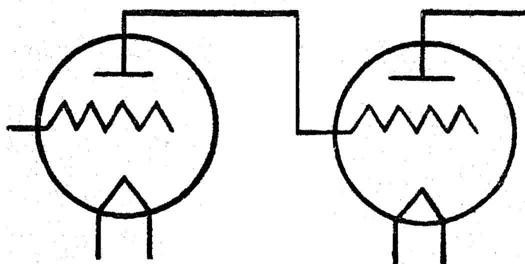


படம் 18: கம்பிவலையிலுள்ள எதிர் மின்னணுக்கள் கம்பி யிழையினின்றும் வரும் எதிர் மின்னணுக்களை விலக்குவதைக் காட்டுவது

கம்பிவலையில் நேர் மின்சார ஏற்றம் இருக்கு மாறு மின்சுற்றினை மாற்றியமைத்தால் அது கம்பியிழையினின்றும் வரும் எதிர் மின்னணுக் களைத் தன் பக்கமாகக் கவரும். கம்பியிழையி னின்றும் தட்டினை நோக்கிச் செல்லும் எதிர் மின்னணுக்கள் ஓடும் வழியிலிருப்பதால் அஃது எதிர் மின்னணுக்களை மிகவும் நன்ருகக் கவரக் கூடிய வாய்ப்பு நிலையைப் பெற்றுள்ளது. ஆகை யால், அது நேர் மின்சாரம் பெற்றுள்ளபோது தட்டின் கவர்ச்சியோடு தன் கவர்ச்சியும் ஒன்று

சேர்கின்றது. இதனால் கம்பியிழையினின்றும் தட்டிற்கு எதிர் மின்னணுக்கள் ஒரே வெள்ளமாக ஓடி வரும். இதனால் தொலைபேசியின் கேட்கும் கருவியிலுள்ள விதானம் நன்கு அதிர்வதால் பேசுவோரின் குரலை நன்கு கேட்க முடிகின்றது.

ட்ரையோட் வால்வினைக் கொண்டு வானொலியின் அனுப்பும் ஒலியலைகளின் வன்மையை அதிகரிக்கச் செய்யலாம்; ஏற்கும் கருவியின் ஒலியலைகளையும் வன்மையுடையதாகச் செய்யலாம்.



படம் 19: இரண்டு வால்வுகளை இணைத்திருப்பதைக் காட்டுவது

படத்தில் காட்டியிருப்பதுபோல் மேலும் ஒரு வால்வினை இணைத்தால் கேட்கும் ஒலி இன்னும் தெளிவாகப் பெருக்கப்பெறும். தற்காலத்தில் உயர்வகை வானொலிப் பெட்டிகளில் ஒரே வால்வில் இரண்டுக்கு மேற்பட்ட கம்பி வலைகள் அமைத்த வால்வுகள் பயன்படுத்தப்பெறுகின்றன. வால்வுகளின் அடியிலுள்ள கவர் முட்களைக்

(Prongs) கொண்டு கம்பிவலையின் எண்ணிக்கைகளை அறிந்து கொள்ளலாம்.

இத்தகைய மின்னணுக் குழல்கள் தொலைக்காட்சிச் சாதனத்தில் பெரும் பங்கு பெறுகின்றன இதனை மேலே காண்போம்.

6. ஒளி மின்சாரமாதல்

வானொலியைப்பற்றிப் படித்தபொழுது ஒலி யலைகள் மின்சாரமாக மாற்றப்பெற்றன என்றும், அந்த மின்சாரம் திரும்பவும் ஒலியலைகளாகின்றன என்றும் அறிந்தோமல்லவா? அங்ஙனமே ஒலி யலைகள் மின்சாரமாகவும், அந்த மின்சாரம் மீண்டும் ஒளியாகவும் எங்ஙனம் மாற்றப்பெறுகின் றன என்பதை நாம் அறிந்துகொள்ள வேண்டும். ஏனெனில், இத் தத்துவம்தான் தொலைக்காட்சி யில் பங்கு பெறுகின்றது.

மின்சாரத்தை வெப்பமாகவும், ஒளியாகவும் மாற்ற முடியும் என்பதை அறிவியலறிஞர்கள் எளிதாக அறிந்தனர். ஆனால், ஒளியை மின்சார மாக மாற்றுவதற்கு மிகவும் சிரமப்பட்டனர். ஒளி எவ்வாறு மின்சாரமாகின்றது? இவ்விடத்தில் ஒரு நிகழ்ச்சியை நினைவு கொள்வோம். வீட்டுப் பூங்காவில் அல்லது பெரிய அலுவலக வாசலில் உள்ள பூங்கா ஒன்றில் இரப்பர்க் குழாயைக் கொண்டு நீர் பாய்ச்சும் தோட்டக்காரன் ஒருவன் சாலையிலிருந்து வீடுவரையிலுமுள்ள நடை பாதையில் நீர் பாய்ச்சுகின்றான் என்று வைத்துக் கொள்வோம். இரப்பர்க்குழலிலிருந்து தொடர்ந்து வரும் நீர் ஒழுக்கினைக்கொண்டு நடைபாதையில் குவித்து வைக்கப்பெற்றுள்ள மிகச் சிறிய

நுணணிய கற்குவியலின்மீது நீரினைப் பாய்ச்சி அவன் விளையாடுகின்ருன் என்றும் கருதுவோம். இதனுல் அச் சிறு கற்களுக்கு என்ன நேரிடும் என்று நீங்கள் நினைக்கின்றீர்கள்? பீச்சிக்கொண்டு

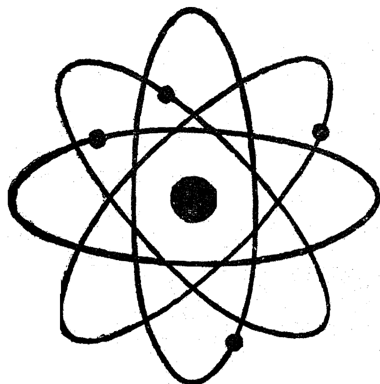


படம் 20: நடை பாதையில் நீர் பாய்ச்சுதலைக் காட்டுவது

வரும் நீரின் வேகத்தால் அக் கற்கள் யாவும் நடை பாதை முழுவதும் சிதறியோடும் அல்லவா? நீரின் வேகத்திற்கேற்ப இக் கற்கள் சிதறுவதும் அதிகப் படும் என்பதை நாம் அறிவோம்.

இந்த நினைவில் வெற்றிடக் குழலிலுள்ள மின்னணுக்களின் செயல்களைப்பற்றி அறிந்து கொள்வது மிகவும் பொருத்தமாகும். வானொலியைப் பற்றிப் படிக்கும்பொழுது இந்த மின்

னணுக்களைப்பற்றியும் ஓரளவு அறிந்து கொண்டுள்ளோம். மின்னணுக்கள் என்பவை கண்ணுக்குப் புலனாகாத நுண்ணிய துணுக்குகளாகும்; இவை எதிர் மின்னூட்டம் பெற்றவை. அணுக்களே கண்ணுக்குப் புலனாகா; பத்துக்கோடி அணுக்களை ஒரு குண்டூசியின் தலையில் அடக்கி விடலாம்! மின்னணுக்களோ அணுக்களைவிட எத்தனையோ மடங்கு மிகச் சிறியவையாகும்; அவை அணுக்களினுள்ளே அணுக்கருவினைச் சுற்றிக்கொண்டிருப்பவை. அணுக்கருவிற்கும் இந்த மின்னணுக்கள் சுற்றிவரும் அயனப் பாதைகட்கும் (Orbits) இடையே ஏராளமான இடைவெளி உள்ளது.* நாம் கற்பனைச் சிறகுகொண்டு பறக்கக் கூடுமானால், இப்படிச் சொல்லி வைக்கலாம்: அட்லாண்டிக் மாபெருங் கடல்நீரில் எத்தனைத் துளிகளிருக்கின்றனவோ



படம் 21: அணுவின் அமைப்பினைக் காட்டுவது. அயனப் பாதைகளில் மின்னணுக்கள் சுற்றி வருவதைக் காண்க.

* இந்த ஆசிரியர் எழுதியுள்ள "அதிசய மின்னணு" (கழக வெளியீடு) என்ற நூலினைப் பார்க்க.

அதற்கு மேற்பட்ட எண்ணிக்கையுள்ள மின்னணுக்கள் ஒரு பெரிய துளியில் இருக்கின்றன. இதனைக்கொண்டு மின்னணுவின் நுண்மையை எண்ணிப் பாருங்கள்.

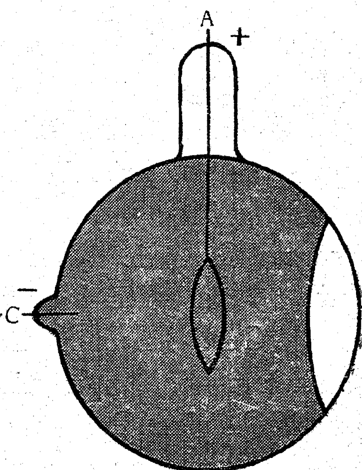
எல்லா அணுக்களிலும் மின்னணுக்கள் உள்ளன. எல்லாப் பொருள்களும் அணுக்களாலானவை; எல்லா இடமும் அணுக்கள் நிறைந்துள்ளன. நீங்களும் நானும் மின்னணுக்களாலானவர்களே; நம்மிடம் கோடானு கோடி மின்னணுக்கள் உள்ளன. அங்ஙனமே உலகிலுள்ள பொருள்கள், பிராணிகள், காற்று, நீர் முதலிய அனைத்திலும் கண்ணுக்குப் புலனாகா, எதிர்மின்னாட்டங் கொண்ட, நுண்ணிய மின்னணுக்கள் நிறைந்துள்ளன. அதிகம் கூறுவானேன்? ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்குப் பாய்ந்து செல்லும் மின்னணுக்களே மின்னோட்டமாகும். ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்குப் பாய்ந்து செல்லும் நீர்தானே நீரோட்டம் என்பது? அங்ஙனமே, பாய்ந்து செல்லும் மின்னணுக்களே மின்னோட்டமாகும். நீரோட்டம் பாய்ந்து செல்லும் வேகத்திற்கேற்ப அதன் வன்மையும் மிகும் என்பதை நாம் அறிவோம். மின்னோட்டத்திலும் இதே நிலைதான்; மின்னணுக்கள் பாய்ந்து செல்லும் வேகத்திற்கேற்ப மின்னோட்டத்தின் வன்மையும் அதிகரிக்கின்றது.

கி. பி, 1873 இல் அறிவியலறிஞர்கள் பல் வேறு சோதனைகளை நிகழ்த்துங்கால் **செலீனியம்** (Selenium) என்ற உலோகத்தின்மீது கதிரவன் ஒளி படுங்கால் அதன் மின் தடை (Electrical resistance) குறைவதைக் கண்டனர். மற்றும் அவர்கள் ஒளியின் அளவிற்கேற்றவாறு இத் தடை மாறுவதையும் கவனித்தனர். இத்தன்மை யைப் பயன்படுத்தி ஒளியை ஏன் மின்சாரமாக மாற்றக்கூடாது என்று அவர்கள் ஆராயத் தொடங்கினர். நாளடைவில் இவ்வேலைக்கு இவ் வுலோகம் அவ்வளவு திறமையற்றிருப்பதைக் கண்டு அதனைக் கைவிட்டு வேறொரு சாதனத்தைக் கண்டறிய முயன்றனர்.

செலீனியத்தைப் போலவே சோடியம், பொட்டாசியம், ரூபிடியம் போன்ற உலோகங் களின்மீது ஒளி படுங்கால் வெற்றிடக் குழல்களில் மின்னணுக்கள் வெளிப்படுவதைப் போலவே இவ் வுலோகங்களிலிருந்தும் மின்னணுக்கள் வெளிப் படுவதை அறிவியலறிஞர்கள் கவனித்திருந்தனர். இவ்வுலோகங்கள்மீது விழும் ஒளியின் தன்மை, அதன் அளவு இவற்றிற்கேற்ப மின்னணுக்களின் அளவு மாறுவதையும் அவர்கள் அறிந்திருந்தனர். இந்நிகழ்ச்சியைப் பயன்படுத்திப் புதியதொரு சாதனத்தை அமைத்தனர். அதுதான் **ஒளி-மின் கலம்** (Photo-electric cell) என்னும் கருவியாகும்.

இக் கருவிதான் ஒளியை மின்சாரமாக மாற்று வதற்குப் பயன்படுகின்றது.

இதைப்பற்றி ஓரளவு தெளிவாக அறிந்து கொள்வது மிகவும் இன்றியமையாததாகும். இஃது அமைப்பில் மின்சாரக் குமிழைப் போன்றது. இதில் இரண்டு வகையுண்டு. ஒரு வகையில் குமிழ் வெற்றிடமாக்கப்பெற்றிருக்கும். மற்றொரு வகையில், 'ஆர்கான்' (Argon) என்னும் சடவாயுகுறைந்த இறுக்கத்தில் குமிழினுள் அடைக்கப் பெற்றிருக்கும். இக்குமிழின் நடுவில் ஒரு மெல்லிய உலோகக் கம்பி வளையம் ஓர் உறுதியான உலோகக் கம்பியுடன் பிணைந்திருப்பதைப் படத்தில் காணலாம். இந்த உலோகக் கம்பியின் மறுநுனி குமிழின் வெளியே நீட்டிக்கொண்டிருக்கும். கண்ணாடிக் குமிழின் முன்புறத்திலுள்ள சிறிது பாகம் நீங்கலாக உட்புறம் முழுவதும் வெள்ளிமுலாம் பூசப்பட்டிருக்கும். இதனால் குமிழினுள் இச்சிறு



படம் 22: ஒளி-மின்கலத்தை விளக்குவது

பாகத்தைத் தவிர வேறு வழியாக ஒளி செல்லு வதற்கு வழி இல்லை.

வெள்ளி முலாம் பூசப்பெற்றிருக்கும் பரப்பின் மீது பொட்டாசியம் உப்பு இலேசாகத் தடவப் பெற்றிருக்கும். இப் படலத்தைத் தொட்டுக் கொண்டு மற்றொரு கம்பி குமிழில் இருப்பதைக் காண்க. இதுவும் முன் கூறிய கம்பியும் இந்த மின் கலத்தின் இரு துருவங்களாகக் கொள்ளப்பெறும். வளையத்துடன் உள்ள கம்பி நேர் மின்வாயாகவும், பொட்டாசிய உப்புப் படலத்தைத் தொட்டுக் கொண்டிருக்கும் கம்பி எதிர் மின்வாயாகவும் கொள்ளப்பெறும். குமிழின் முலாம் பூசப்பெறா திருக்கும் பகுதியின் வழியாகக் குமிழினுள் சென்று பொட்டாசியப் படலத்தைத் தாக்கியதும் அப்படலத்தின் மேற்பரப்பினின்றும் மின்னணுக் கள் வீசியெறியப்பெறுகின்றன. அப்படிச் சிதறி யோடும் மின்னணுக்களைக் கம்பி வளையம் கவர்கின்றது. ஏன்? கம்பி வளையம் பாட்டரியின் நேர்மின்வாயுடன் பொருத்தப்பெற்றிருப்பதால் அந்த வளையம் நேர்மின்சார ஏற்றம் உடையதாக இருக்கும். அதனால் அது மின்னணுக்களைக் கவர்கின்றது.

மேற்கூறிய செயலால் குமிழினுள் இரண்டு மின்வாய்களுக்கும் இடையே ஓர் அருவி—மின் னருவி—உண்டாகின்றது. இந்த அருவியின்

வன்மை கலத்தினுள் நுழையும் ஒளியின் அள வுக்குத் தகுந்தவாறு அமைகின்றது. 'குமிழில் ஆர்கான்' வாயு அடைக்கப்பெற்றிருந்தால் வெளிப்படும் மின்னணுக்கள் இவ்வாயு அணுக் களின்மீது மோதுகின்றன. இதனால் இந்த அணுக்கள் சிதைந்து இவற்றினின்றும் மின் னணுக்கள் வெளிப்படுகின்றன. எனவே, மின் னணுக்களின் எண்ணிக்கைஅதிகமாகிவிடுகின்றன. இதனால் மின்வாய்களிடையே உண்டாகும் அருவி யின் வன்மையும் அதிகரிக்கின்றது. ஆகவே, வெற்றிட மின்கலத்தைவிட 'ஆர்கான்' வாயு அடைக்கப்பெற்ற கலமே ஒளியை மின்சாரமாக மாற்றுவதற்கு மிகவும் உகந்தது என்பது புலப் படுகின்ற தன்றோ?

இந்த ஒளி-மின்கலம் பேசும்படக் காட்சி யிலும் தொலைக்காட்சியிலும் பயன்படுகின்றது. நாம் ஒரு காட்சியைக் காணுங்கால் அதன் பல பகுதிகளிலுமிருந்து வரும் ஒளியின் பிரகாசம் வெவ்வேறு அளவுக்கு நம் கண்ணில் படுவ தால் நமக்குக் காட்சியின் தோற்றம் ஏற்படு கின்றது. அஃதாவது, காட்சியைப் பார்க்கச் செய்வது அதன் பல பாகங்களினின்றும் வெளிப் படும் ஒளிமாறுதல்களே என்பதை அறியலாம். ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு இவ் வொளி மாறுதல்களை வானொலி அலைகள்மூலம்

அனுப்பினால்தான் காட்சியைக் காண முடியும். இதற்கு இன்றியமையாததாக இருப்பது இந்த ஒளி-மின்கலம் ஆகும். இஃது ஒளி மாறுதல்களை மின்சாரமாகச் செய்கின்றது. இந்த மின்சாரத்தையே வானொலி அலைகளின்மூலம் அனுப்புகின்றனர். பார்க்க வேண்டிய இடத்தில் இம் மின்சாரத்தையே மீண்டும் ஒளிமாறுதல்களாக மாற்றிக் காட்சியைப் பார்க்குமாறு செய்கின்றனர். இதுவே தொலைக்காட்சியின் தத்துவம் ஆகும். இதனைப் பின்னர் விளக்குவோம்.

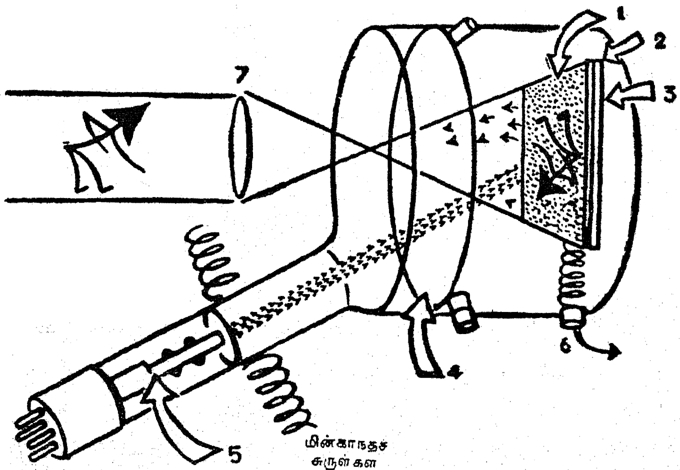
7. தொலைக்காட்சிக் காமிரா

தொலைக்காட்சி நிலையத்தில் நிகழ்ச்சிகளைப் படமாக்கி ஒளி பரப்புகின்றனர். இங்குத் **தொலைக் காட்சிக் காமிரா** (Television camera) மூலம் படங்கள் எடுக்கப்பெறுகின்றன. இக்காமிரா தான் நிலையத்தின் இதயம் போன்றது. ஒரு தொலைக்காட்சி நிலையத்தில் ஒரு சில ஆயிரம் வெற்றிடக் குழல்கள் பல்வேறு முறையில் செயற் படுகின்றன.

தொலைக்காட்சிக் காமிரா பிரத்தியேகமான அமைப்புடையது. இதில் பயன்படும் முக்கிய குழல்களுள் ஒன்று **ஐகனுஸ்கோப்பு** (Iconoscope) என்னும் படக்குழலாகும். ஐகான் (Icon) என்பதற்குப் 'படம்' அல்லது 'உருவம்' என்பது பொருளாகும்; 'ஸ்கோப்' (scope) என்பதற்குக் குழல் என்பது பொருள். ஐகனுஸ்கோப்பை நாம் **உருவங் காட்டி** என்று வழங்கலாம். இக்குழலைத் தவிர காமிராவில் சுமார் முப்பது வெற்றிடக் குழல்கள் இருக்கின்றன. ஆயினும், ஐகனுஸ்கோப் என்ற குழல் ஒரு தொழில் முதல்வனைப்போல் (Foreman) இயங்குகின்றது. ஏனைய குழல்கள் பல்வேறு முறைகளில் செயற்படுகின்றன.

முதன்முதலில் உண்டாகும் பார்வை அடையாளங்கள் (Video signals) மிகவும் வலுவற்றிருப்

பதால் அவற்றை வலுவுடையனவாக்குவதற்குப் (பெருக்குவதற்குப்) பல* குழல்கள் பயன்படு கின்றன. காமிராக் குழலின் தட்டினைத் துருவிப்



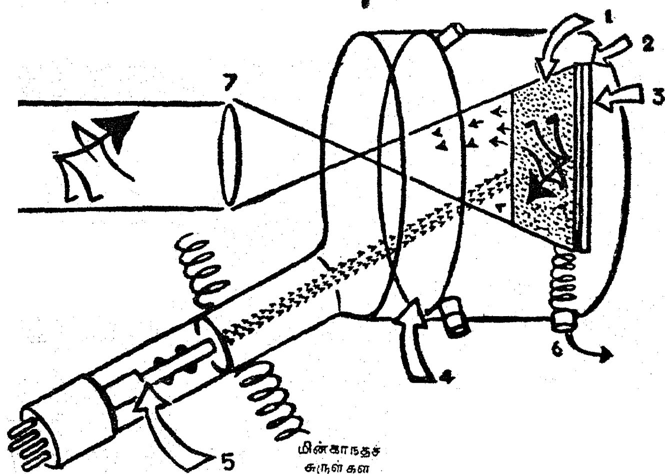
படம் 23: காமிரா செயற்படுவதை விளக்குவது

1. கண்ணாடித் தட்டு; 2. அப்பிரகம்; 3. சைகைச் செய்தித் தட்டு;
4. கண்ணாடித் தட்டினின்றும் தாவிக் குதிக்கும் மின்னணுக்களைச் சேகரிக்கும் வளைய அமைப்பு;
5. மின்னணுத் துப்பாக்கி: இது கண்ணாடித் தட்டினைத் துருவிப் பார்த்து அது சைகைச் செய்தித் தட்டின் குறியீடாக்குகிறது;
6. இவ்விடத்தினின்றும் சைகைச் செய்திகள் வெளியேறுகின்றன;
7. வில்லை: இவ்விடத்தில் காட்சி நுழைந்து கண்ணாடித் தட்டில் விழச்செய்யப்பெறுகின்றது

பார்க்கும்*மின்னணுக் கற்றையை (Electron beam) யுண்டாக்கும் வோல்ட்டு அளவுகளை வளர்ப்

* அடுத்த இயலில் இது விளக்கப்பெறும்.

பதால் அவற்றை வலுவுடையனவாக்குவதற்கு (பெருக்குவதற்குப்) பல குழல்கள் பயன்ப கின்றன. காமிராக் குழலின் தட்டினைத் துருவி



படம் 23: காமிரா செயற்படுவதை விளக்குவது

1. கண்ணாடித் தட்டு; 2. அப்பிரகம்; 3. சைகைச் செய்தித் தட்டு
4. கண்ணாடித் தட்டினின்றும் தாவிக் குதிக்கும் மின்னணுக்களை சேகரிக்கும் வளைய அமைப்பு;
5. மின்னணுத் துப்பாக்கி: இது கண்ணாடித் தட்டினைத் துருவி பார்த்து அது சைகைச் செய்தித் தட்டின் குறியீடாக்குகிறது
6. இவ்விடத்தினின்றும் சைகைச் செய்திகள் வெளியேறுகின்றன
7. வில்லை: இவ்விடத்தில் காட்சி நுழைந்து கண்ணாடித் தட்டி விமச்செய்யப்பெறுகின்றது

வில்லையை நோக்கியுள்ள பக்கம் இலட்சக் கணக்கான மிகச் சிறிய ஒளியுணர்வுள்ள வெள்ளியாலான **ஆடிகளால்** (Mirror) போர்த்தப்பெற்றுள்ளது. இந்த வெள்ளி ஆடிகள் தனித்தனியாக இருப்பதுடன் **சீசியம்** (Caesium) என்ற உலோகத்தாலும் பூசப்பெற்றுள்ளன. இது **கண்ணாடித்தட்டுத் திரை** (Mosaic) என வழங்கப் பெறுகின்றது. இதிலுள்ள ஒவ்வோர் ஆடியும் ஓர் ஒளி-மின் கலமாகும். இவை மிகவும் ஒளியுணர்வுடையவை.

காமிராவின் 'வில்லை' காமிராக் குழலின் உட்புறமுள்ள தட்டின்மீது ஒரு பிம்பத்தை உண்டாக்குகின்றது. ஒளி தட்டின்மீது படுங்கால் ஒவ்வோர் ஆடியினின்றும் மின்னணுக்கள் விடுவிக்கப்பெறுகின்றன. ஆகவே, சீசியம் என்பது முன் இயலில் குறிப்பிடப்பட்ட நடைபாதையிலுள்ள சிறிய நுண்ணிய கற்குவியலைப் போன்றது; அதனைத் தாக்கும் ஒளியின் தாரை (Stream of light) இரப்பர்க்குழலினின்றும் வெளிப்படும் நீரொழுக்கினைப் போன்றது. ஒளி உறைப்பாக இருக்கும்பொழுது அதிகமான மின்னணுக்கள் கண்ணாடித் தட்டுத் திரையினின்றும் வெளியேறுகின்றன; ஒளி குறையும்பொழுது குறைவான மின்னணுக்கள் அதினின்றும் விடுவிக்கப்பெறுகின்றன. படத்தின் எல்லாப் பகுதிகளும் ஒரே மாதிரியான பிரகாசத்துடன் இருப்பதில்லையல்லவா?

நாம் கண்ணால் காணமுடியாத மிகக் குறைந்த ஒளிகூட சீசியம் வெளிவிடும் மின்னணுக்களின் எண்ணிக்கையில் பெருமாற்றத்தை விளைவிக்கும்.

மேலே கூறியவாறு விடுவிக்கப் பெற்ற மின்னணுக்கள் யாவும் கண்ணாடித் தட்டின் முன்புறமாக வுள்ள **'சேகரம் செய்யும் அமைப்பு'** (Collector) எனப்பெறும் ஓர் உலோக வளையத்தினால் கவரப்பெற்று வெளியே அகற்றப் பெறுகின்றன. கண்ணாடித் தட்டிலுள்ள ஒவ்வோர் ஒளி-மின்கலங்களும் மின்னணுக்களை இழந்துவிட்டதால் அவை யாவும் நேர் மின்சாரமுடையவையாக இருக்கும். அஃதாவது, அவை யாவும் மிகச் சிறிய நேர் மின்சாரக் களஞ்சியங்களாக இருக்கும்.

இனி, இந்த ஒளி-மின்கலங்களினின்றும் மின்சாரம் பாய்வதற்கேற்ற செயலை மேற்கொள்ள வேண்டும். இஃது ஒரு முறைப்படி செய்யப்பெற வேண்டும். அப்பொழுதுதான் படம் சரியாக அமையும். அஃதாவது, கண்ணாடித் தட்டு 'துருவிப் பார்க்கப் பெறுதல்' வேண்டும். இஃது என்ன என்பதைப் பின்னர் நன்கு விளக்குவோம்.

ஐகனஸ்கோப்பில் 'துருவிப் பார்த்தல்' என்னும் செயல் மின்னணுத் துப்பாக்கியினின்றும் வெளிவரும் மயிரிழை போன்ற ஒரு மின்னணுக் கற்றையால் நிறைவேற்றப்பெறுகின்றது. நாம்

புத்தகத்தைப் படிப்பது போலவே இந்த மின்னணுக் கற்றையும் கண்ணடித் தட்டினை இடப்புறமிருந்து வலப்புறமாகத் துருவிப்பார்க்கின்றது. இவ்வாறு அக் கற்றை துருவிப் பார்த்தல் இரண்டு மின்காந்தச் சுருள்களின் (Magnetic coils) துணையால் மிகத் திருத்தமாகவும் நுட்பத்திறனுடனும் நடைபெறுகின்றது. இந்த இரண்டு சுருள்களும் ஒளிக் கற்றையை அது செல்லவேண்டிய திசைக்கேற்றவாறு ஒதுங்கச்செய்கின்றன. இந்த ஒளிக் கற்றை இரண்டு மின் காந்தச் சுருள்களாலும் இரும்புக் கம்பிபோல் கவரப் பெறுகின்றது. சுருள்களின் காந்த உறைப்பில் ஏற்படும் மிகச் சிறிய மாற்றமும் கற்றையின் இயக்கத்தைப் பெரிதும் பாதிக்கின்றது. இந்தக் காந்தங்களுள் ஒன்று கற்றையின் செங்குத்து இயக்கத்தையும், மற்றொன்று படுக்கை மட்ட இயக்கத்தையும் கட்டுப்படுத்துகின்றன. இந்த மின்னணுக் கற்றை கண்ணடித் தட்டினை வினடியொன்றுக்கு முப்பது தடவைகள் வீதம் துருவிப் பார்க்கின்றது.

ஒளிக்கற்றை ஒவ்வொரு நேர் மின்சாரக் கலங்களின்மீது படுங்கால் அக்கலங்கள் தாம் முன்னர் இழந்த மின்னணுக்களைத் திரும்பவும் பெற்றுத் தம் இழப்பினை ஈடுசெய்து கொள்ளுகின்றன. ஒவ்வொரு மின்கலமும் தாம் இழந்த எண்ணிக்கை மின்னணுக்களைத் திரும்பவும் கவரும்பொழுது

அது தனக்குப் பின்புறத்திலுள்ள அப்பிரகத்தை அதிரச் செய்கின்றது. இந்த அதிர்வுகள் அப்பிரகத்தின்மூலம் சைகைச் செய்தித் தட்டினை அடைகின்றன. இத்தட்டு ஒவ்வொரு மின்சாரச் சைகைச்செய்தியையும் ஒருவித வரிசை முறையில் குழலினின்றும் வெளியே அனுப்புகின்றது.



படம் 24: ஒவ்வோர் ஒளி-மின்கலமும் தான் இழந்த மின்னணுக்களைப் பெறுவதைக் காட்டுவது.

பழைய படங்கள் இவ்வாறு அனுப்பப் பெற்றவுடன் புதிய படங்கள் உண்டாகும் வண்ணம் உள்ளன. குழலினின்றும் விநாடியொன்றுக்கு முப்பது முற்றுப் பெற்ற படங்கள்* வீதம் தொடர்ந்து அனுப்பப்பெறுகின்றன. அவை சைகைச் செய்தித் தட்டினின்றும் ஒரு **பெருக்குங் குழலின்** (Amplifier tube) கம்பிவலையை (Grid) அடைகின்றன. அங்கு அவை வலுவுடையனவாகச் செய்யப்பெற்று அனுப்பும் கருவியை

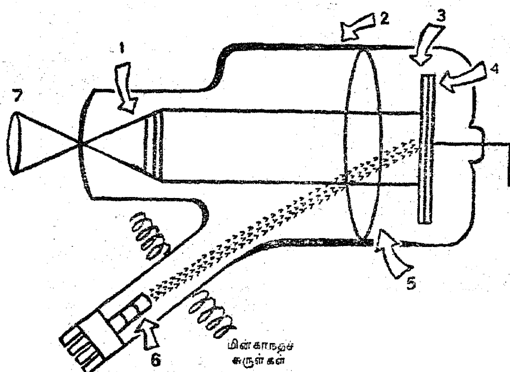
* முற்றுப்பெற்ற படம் சட்டம் (Frame) என வழங்கப்பெறுகின்றது.

அடைகின்றன. அங்கிருந்து அவை வானொலி அலைகளைப்போலவே நாலா புறங்களிலும் ஒளி பரப்பப்பெறுகின்றன. இவ்வாறு ஒளிபரப்பப் பெறும் மின்சாரப்படச் சைகை அடையாளம் **பார்வைச் சைகைஅடையாளம்** (Video signal) என்று வழங்கப் பெறுகின்றது.

இவ்விடத்தில் இன்னொரு முக்கிய செய்தியையும் நினைவில் கொள்ளுதல் வேண்டும். மின்னணுத் துப்பாக்கியினின்றும் வெளிப்படும் ஒளிக் கற்றையைச் சரியான முறையில் இயக்கும் காந்தங்களைக் கட்டுப்படுத்தும் மின்னோட்டமும் மின்சாரப் பட அலைகளுடனும் வானொலி அலைகளுடனும் சேர்த்து அனுப்பப்பெறுகின்றது. இந்த மின்னோட்டம் அலைகளைப்போலவே ஏற்கும் கருவியினுள் புகுந்து அங்குள்ள இரண்டு மின்காந்தங்களை நிலையத்திலுள்ள மின்காந்தங்களின் இயக்கத்திற்கு சரியாக ஒத்த முறையில் இயங்கச் செய்கின்றது.

இன்று ஐகனுஸ்கோப்பு மிகவும் மேம்பாடு அடைந்துள்ளது; **ஆர்த்திகான்** (Orthicon) என்பது அத்தகைய மேம்பாடு அடைந்த குழல்களுள் ஒன்று. 'ஆர்த்தோ' (Ortho) என்றால் 'நேரான' (Straight) என்பது பொருள்; 'ஐகான்' (Icon) என்பதைப் 'படம்' என்று நாம் அறிவோம். 'ஆர்த்திகான்' என்பது 'நேரான படம்' என்பதைக் குறிக்கின்றது.

ஆர்த்திகான்' என்ற குழலில் பிம்பம் வில்லை வழியாக வந்து நேராக ஒளியுணர்வுடைய தட்டில் விழுவதற்குப் பதிலாக, முதலில் படக் குழலினுள் வில்லைக்கு அருகிலுள்ள திரையின்மீது விழுகின்றது. இந்தத் திரையினின்றும் மின்னணுக்கள் கண்ணாடித் தட்டிற்குப் பாய்கின்றன. ஐகனுஸ்



படம் 25: ஆர்த்திகான் செயற்படுவதை விளக்குவது

1. முதலில் காட்சி வீழ்த்தப்படும் இடம்;
2. குழலிலுள்ள பூச்சு பிம்பத்தைக் குவியச்செய்கின்றது;
3. கண்ணாடித் தட்டு; 4. சைகைச் செய்தித் தட்டு;
5. சேகரிக்கும் சாதனம்; 6. மின்னணுத் துப்பாக்கி; 7. வில்லை.

கோப்பில் இத் திரையில் படம் ஒளிக் கதிர்களாக விழுந்தது; இதில் அது மின்னணுக்களாக விழுகின்றது. இதனால் குறைந்த ஒளியிலேயே 'ஆர்த்திகான்' குழலைக்கொண்டு நல்ல தொலைக்காட்சிப் படம் எடுப்பது சாத்தியமாகின்றது.

இமேஜ் ஆர்த்திகான்' (Image orthicon) என்பது மேற்கூறியதைவிட அதிக உணர்வுடைய ஒரு புதிய ஆர்த்திகான் குழலாகும். இதில் மின்னணுக்கள் பாய்வதை அதிகரிப்பதற்கும் அவற்றை மீண்டும் பெருக்குவதற்கும் ஏற்பாடு ஒன்று உள்ளது. இதனால் இதனைக்கொண்டு மெழுகுவத்தி விளக்குப் போன்ற மங்கிய ஒளியிலும் படம் எடுக்க முடியும். இதை முதன் முதலாகக் கண்டறிந்தவர் இரஷ்ய நாட்டு அறிவியலறிஞர் டாக்டர் **விலாடிமர் ஸ்வாரிகன்** (Dr. Vladimir Zworykin) என்பார். இதனைக் கொண்டு கதிரவன் ஒளியிலேயே திறந்தவெளிக் காட்சிகளைப் படமாக எடுத்துக்கொள்ள முடிகின்றது. ஐகனஸ்கோப்பும், இமேஜ் ஆர்த்திகானும் கண்டறியப்பெறுவதற்கு முன்னர் கார்பன் - ஆர்க் விளக்குகள், பாதரச ஆவி விளக்குகள், வேறு ஒளி மிக்க விளக்குகள் போன்றவற்றின் வெப்பத்தினால் பாதிக்கப்பெற்றவர்கள் பலர்; கண்ணொளியிலும் ஊறுபட்டோர் சிலர். சில சமயம் பாடகரின் கூந்தலில் தடவியிருந்த மணம் மிக்க தைலமும் வெப்பத்தினால் ஆவியாகித் தலையிலிருந்து புகையும் சுருள்போல் கிளம்பத் தொடங்கியது! பல சமயம் கதாநாயகன் வெப்பம் பொறுக்க முடியாமல் சோர்ந்து மயங்கி விழுவதும் உண்டு. இவை யாவும் இன்றைய முறையில் இல்லாதொழிந்தன.

---

8. தொலைக்காட்சிப் படங்கள்

சினிமாப் படத்தில் காட்சி முழுவதையும் ஒரே படத்தில் பிடித்து அந்தப் படத்தை முழுதாகவே நம்முடைய கண்ணின் முன்னேயுள்ள திரையில் தோன்றச் செய்கின்றனர். தொலைக் காட்சிப் படத்தை ஒளிபரப்புமூலமாகப் பரப்பித் தோன்றச் செய்யும்போதும் இம்முறையை மேற் கொள்ளப் பார்த்தனர். இங்குப் படம் முழுவதையும் ஒரே சமயத்தில் அனுப்பித் தோன்றச் செய்ய முடியவில்லை. அதன் காரணமாக, இவர்கள் செய்த முயற்சியில் வெற்றி காணவில்லை. ஆதலால் அவர்கள் வேறு முறையைக் கையாளத் தொடங்கினர்; இதில் வெற்றியையும் கண்டனர். இப்பொழுது படத்தைத் துண்டந் துண்டமாகக் கத்தரித்ததுபோல் அனுப்புகின்றனர். ஏற்கும் இடத்தில் இத் துண்டங்களைத் தக்கவாறு பொருத்தி முழுப் படத்தைப் பெறுகின்றனர். இச் செயலைச் சற்று விரிவாக விளக்குவோம்.

ஒளிப் படம் (Photo) ஒன்றை ஒரு செய்தித் தாளில் அச்சிடவேண்டுமானால் அதனை ஒரு சமதளமான உலோகத்தகட்டின்மீது அமையச் செய்து, அதனை மையினால் நனையச் செய்து, சாதாரண எழுத்துக்களை அச்சிடுவதுபோல் அச்சிடுகின்றோம். ஆனால், உலோகத் தகடு முழுவதும்

வழுவழுப்பாக இருக்கும்வரையில் அது படத்தை அச்சிடாது; அச்சிடப்பட்ட இடம் ஒரே கறுப்பாக இருக்கும். ஆதலால், நாம் ஒளிப் படத்தை ஆயிரக்கணக்கான நுண்ணிய சிறு பகுதிகளாகப் பிரிக்கின்றோம். இதைச் செய்யவேண்டுமானால் அப் படத்தைத் திரும்பவும் ஒருமெல்லிய கம்பித் திரையின் வழியாகப் படமாக எடுக்கின்றோம். பிறகு அந்த உலோகத் தகட்டினை ஓர் அமிலத் தொட்டியில் அமுக்கி வைக்கின்றோம். அமிலம் புள்ளிகளுக்கிடையேயுள்ள இடத்தை அரித்து விடுகின்றது. இதனால் ஒவ்வொரு புள்ளியும் ஒன்றையொன்று தொடாமல் சற்று மேடாக அமைந்திருக்கும். இப்பொழுது இந்த உலோகத் துண்டினை மையிட்டு அச்சிட்டால் ஒவ்வொரு புள்ளியும் மிக நுண்ணிய மைத் துளிகளைத்



படம் 26: செய்தித்தாளில் அச்சிடப்பெற்ற ஒளிப் படம்

தாளில் படச் செய்கின்றது. இந்த ஆயிரக்கணக்கான புள்ளிகளும் ஒரே சமயத்தில் தாளில் மையினை இடுவதால் ஒளிப் படம் அச்சிடப் பெறுகின்றது.

ஒரு பெருக்காடியினைக் (Magnifying glass) கொண்டு இத்தகைய படம் ஒன்றினை உற்று நோக்கினால், ஒவ்வொரு புள்ளியும் தெளிவாகக் காணப்பெறும். படத்தின் மிகக் கருமையான பகுதிகளிலுள்ள புள்ளிகள் மிக நெருங்கி இருப்பதையும், வெளிறின பகுதிகளிலுள்ள புள்ளிகள் சற்று விலகியிருப்பதையும் காணலாம். இந்தச் செய்தித்தாளிலுள்ள படத்தை ஓரடி தூரத்தில் வைத்துப் பார்த்தால், இந்தப் புள்ளிகளை நாம் பார்க்க முடியாது. இந் நிலையில் படம் மட்டிலுமே நமது கண்ணுக்குப் புலனாகின்றது.

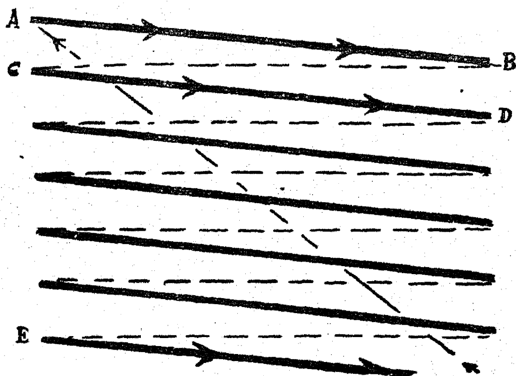
இந்த ஒளிப்பட அச்சினைத் (Block) தாங்கிய உலோகத் தட்டினைப்போலவே தொலைக்காட்சிக் காமிராவும் செயற்படுகின்றது. ஆனால் ஒரு வேறுபாடு உண்டு; படம் முழுவதையும் ஒரே தடவையில் எடுப்பதற்குப் பதிலாக அதை நூற்றுக்கணக்கான பகுதிகளாக எடுக்கின்றது. இந்தப் பகுதிகள்தாம் ஒளிபரப்புச் செய்யப் பெறுகின்றன. புத்தகத்தில் அச்சிட்ட பகுதியை நாம் வரி வரியாகப் படிப்பது போலவே, தொலைக் காட்சிப் படத்தையும் வரிவரியாகப் படிக்கின்

றனர். நாம் புத்தகத்திலுள்ள வரிகளைப் படிக்கும் பொழுது இடப்புற ஓரத்திலிருந்து வலப்புற ஓரம் வரை கண்ணை ஓட்டிப் படிக்கின்றோம். உருது மொழியைப் படிப்பவர்கள் வலப்புற ஓரத்தில் தொடங்கி இடப்புற ஓரம்வரை படிக்கின்றனர். சீனமொழியைப் படிப்போர் மேலிருந்து தொடங்கிக் கீழோரம் வரையில் படிப்பர். ஒளிபரப்பிலும் அநேகமாக இப்படியே செய்கின்றனர்.

தொலைக்காட்சிக் காமிரா செயற்படுவதை முன்னர் விளக்கினோம். மின்னணுத் துப்பாக்கியினின்றும் கண்ணாடித் தட்டின்மீது விழும் மின்னணுக் கற்றை வரி வரியாக விழுகின்றது என்பதையும் குறிப்பிட்டோம். இக்கற்றை படத்தின் ஒவ்வொரு துண்டத்தையும், துண்டத்தின் ஒவ்வொரு பகுதியையும் நுட்பமாகவும் தனியாகவும் பிரகாசமாகத் தோன்றச் செய்வதைத்தான் '**துருவிப் பார்த்தல்**' (Scanning) என்று வழங்குகின்றனர். இப்படியாகப் படத்தில் ஒரு கோடியில் தொடங்கி வரிசை வரிசையாகப் படம் முழுவதையும் துருவிப்பார்க்கச் செய்கின்றனர்.

இதை இன்னும் தெளிவாக விளக்குவோம். தொலைக்காட்சிப் படம் துண்டங்களாக்கப் பெறும் முறையை அடியிற் கண்ட படம் விளக்குகின்றது. இந்தப் படத்தில் முதலில் ஓர் ஒளிக்கற்றை A என்னுமிடத்திலிருந்து B என்னுமிடத்திற்குச்

சென்று AB என்ற வரியைத் துருவிப் பார்க்கின்றது. பிறகு இக்கற்றை BC-க்குப் பாய்ந்து (Fly back)—நாம் புத்தக வரிகளைப் படிப்பது

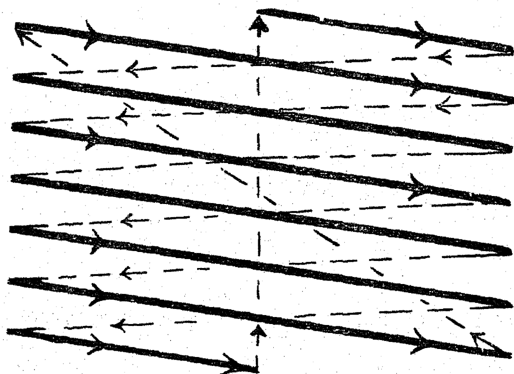


படம் 27 : வரிசை யொழுங்கில் துருவிப் பார்ப்பதைக் காட்டுவது

போல்—CD என்ற வரியைத் துருவிப் பார்க்கின்றது. இவ்வாறு ஒரு படம் முழுவதும் துருவிப் பார்க்கப்பெற்று அது EF என்பதுடன் முடிவடைகின்றது. இவ்வாறு காட்சி முழுவதும் ஒவ்வொரு படமும் துருவிப் பார்க்கப்பெறுகின்றது. இதனை **'வரிசை யொழுங்கில் துருவிப் பார்க்கும் முறை'** என்று கொள்ளலாம்.

இன்னொரு முறையும் துருவிப் பார்ப்பதில் மேற்கொள்ளப்பெறுகின்றது. அதை **'ஊடும் பாவுமாகத் துருவிப் பார்த்தல்'** (Interlaced scanning) என்று வழங்கலாம். முதலில் மின்னணுக்

கற்றை ஒற்றைப்படை எண்களுள்ள (1, 3, 5, 7...) வரிகளின்மீது சென்று ஒரு சட்டத்தின் (Frame) பாதி உண்டாக்கப்பெறுகின்றது. இதற்கு $\frac{1}{60}$ விநாடி ஆகின்றது. அதன்பிறகு அடுத்த $\frac{1}{60}$ விநாடி நேரத்தில் அக்கற்றை முதலிலிருந்து



படம் 28: ஊடும் பாவுமாகத் துருவிப் பார்த்தலை விளக்குவது

தொடங்கி இரட்டைப் படை எண்களுள்ள (2, 4, 6, 8...) வரிகளின்மீது சென்று சட்டத்தின் மற்றப் பாதியையும் உண்டாக்குகின்றது. ஆகவே, ஒரு முற்றுப்பெற்ற படம் அல்லது சட்டம் ஒரு விநாடிக்கு முப்பது வீதம் உண்டாக்கப் பெறுகின்றது. ஆனால், பாதிப் பாதியாக அஃது உண்டாக்கப்பெறுகின்றது. இக்காலத்திலுள்ள எல்லா நவீனத் தொலைக்காட்சிப் பெட்டிகளிலும் இதே முறை கையாளப்பெறுவதால் படங்கள்

ஆட்டமின்றிக் காணப்பெறுகின்றன. நாமும் கண்ணுக்கு யாதொரு சிரமமுமின்றி அவற்றைக் கண்டு களிக்கின்றோம்.

ஒரு தொலைக்காட்சிப் படம் 525 வரிகளைக் கொண்டு வரையப்பெறுகின்றது. இந்த வரிகள் யாவும் படுக்கை நிலையில் உள்ளவை. 525 வரிகளைக்கொண்ட ஒரு 'சட்டம்' உண்டாகும் பொழுது ஒளிக்கற்றை 525 தடவைகள் திரையின் குறுக்கே போய்வருகின்றது. ஒவ்வொரு விநாடியிலும் 30 சட்டங்கள் (படங்கள்) உண்டாகின்றன என்பதை நாம் அறிவோம். ஆகவே, ஒவ்வொரு விநாடியிலும் அக்கற்றை இடமிருந்து வலமாக அத்திரையின் குறுக்கே $525 \times 30 = 15,750$ தடவைகள் போய் வருகின்றன. இந்த வேகம் மின்னல் வேகத்தினும் அதிகமாகும். இதன் முன்னர் மின்னல் வேகம்கூட நத்தையின் வேகத்தை விடக் குறைவாகத் தோன்றும்; அவ்வளவு வேகமாக ஒளிக்கற்றை நகர்ந்து செல்லுகின்றது.

மேற்கூறிய முறையில் எடுக்கப்பெற்று அனுப்பும் கருவிக்கு வரும் 'பார்வைச் சைகைச் செய்திகள்' எனப்படும் மின்சாரப் படச் சைகைச் செய்திகள் எவ்வாறு ஒளிபரப்பப்பெறுகின்றன என்பதை அடுத்துக் காண்போம்.

9. வாகன அலைகள்

நம்மைச் சுற்றிலும் சதா ஆற்றல் செயற்பட்டுக்கொண்டே இருக்கின்றது. இந்த ஆற்றல் ஒளி, வெப்பம், ஒலி ஆகிய வடிவங்களில் செயற்படுகின்றது. இந்த ஆற்றல் அலைகளாகப் பிரயாணம் செய்கின்றது. இந்த அலைகள் இன்னவை என்று இன்னும் ஒருவரும் அறுதியிட்டு உரைக்கவில்லை. எனினும், நாம் அவற்றைக் கட்டுப்படுத்தக் கற்றுக்கொண்டுள்ளோம்; அவற்றை உற்பத்தி செய்யவும் அறிந்துள்ளோம். வானொலியைப்பற்றிப் படிக்கும்பொழுதும் இந்த அலைகளைப் பற்றிக் குறிப்பிட்டோம்.

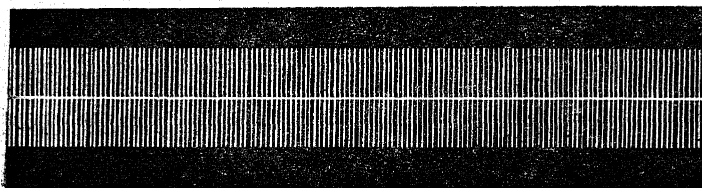
ஒளி, வெப்பம், வானொலி அலைகள் யாவும் மின்காந்த அலைகளாகும். இந்த மின்காந்த அலைகள் என்ன என்பதைப்பற்றி அறிவியலறிஞர்கள் இன்னும் திட்டமாக அறிந்து கூறவில்லை. ஆனால், அவை இயங்கும் மின்சாரம்போல் காணப்பெறுகின்றன. பெரும்பாலும் இவை மின்னணுக்களின் பண்புகளைப் போன்ற பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன என்றாலும், அவற்றுக்குப் பொருண்மையோ (Mass) அல்லது திடஉருவமோ இல்லை.

தொலைக்காட்சிக் காமிராவிலிருந்து வெளிப்படும் மின்சார சைகைச்செய்திகள் பெருக்கும்

குழல் (Amplifier tube) என்ற மின்னணுக் குழலின் கம்பி வலையால் வலுவுடையனவாக்கப் பெற்று அனுப்பும் கருவிக்குச் (Transmitter) செலுத்தப்பெறுகின்றனவென்று முன்னர்க் குறிப்பிட்டோம் அல்லவா? இந்த அலைகள் அனுப்பும் கருவியிலிருந்து **ஆன்டென்னு** (Antenna) எனப் படும் வான்கம்பிக்குப் பிரத்தியேகமாக அமைக்கப் பெற்றுள்ள **கோஆக்ஸியல் கேபிள்** (Coaxial cable) எனப்படும் கம்பியின்மூலம் செல்லுகின்றன. இது தடித்த ஒற்றைக் கம்பி; இஃது ஓர் உலோகக் குழலைக் காப்புறையாகக் (Shield) கொண்டது. தொலைக்காட்சியில் பயன்படும் அதிக அதிர்வுடைய வாகன அலைகள் சாதாரணக் கம்பி யின்மூலம் செல்லும்பொழுது சிதறிவிடுமாதலால் அக்கம்பிக்குக் காப்பு அளிக்கவேண்டியது இன்றி யமையாதது. ஆன்டென்னுவிலிருந்து இந்த அலை கள் நாலா புறங்களிலும் பரவிச் செல்லுகின்றன.

வானொலியைப்பற்றிப் படிக்கும்பொழுது **வாகன அலைகள்** (Carrier waves) என்பவற்றைக் குறிப்பிட்டோமல்லவா? இவைதாம் வானொலி நிகழ்ச்சிகளை ஒலிபரப்பும் நிலையங்களிலிருந்து ஏற் கும் கருவிகளுக்குக் கொண்டு செல்பவை. தொலைக் காட்சி வாகன அலைகளும் கிட்டத்தட்ட வானொலி வாகன அலைகளைப் போன்றவையே. ஆனால், அவற்றின் அதிர்வு-எண் மிக உயர்ந்தது. அவை

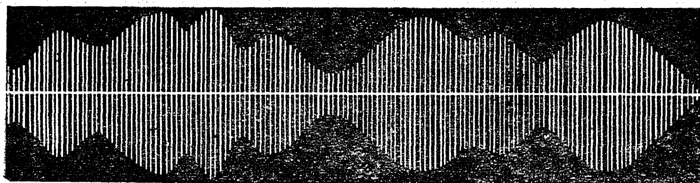
வானொலி அலைகளைப்போல் சுமார் 150க்கு மேற்பட்ட மடங்குகள் வேகமாக அதிர்கின்றன. வானொலி வாகன அலைகள் விநாடியொன்றுக்கு 560,000 தடவைகள் அதிர்ந்தால், தொலைக்காட்சி வாகன அலைகள் விநாடியொன்றுக்கு 100,000,000 தடவைகள் அதிர்கின்றன. தொலைக்காட்சி வாகன அலைகளின்மீது இவர்ந்து செல்லும் **பட அலைக்கும்** (Picture wave) இந்த அதிர்வு முறை பொருந்தும். அதுகூட வானொலி வாகனஅலையின்மீது இவர்ந்து செல்லும் ஒலியலையைவிட (Sound wave) மிக வேகமாக அதிர்கின்றது.



படம் 29: தொலைக்காட்சி வாகன அலையை விளக்குவது

தொலைக்காட்சி அலைகள் அதிக அதிர்வுடையனவாக இருத்தலால், அவற்றின் அலை நீளங்களும் மிகக் குறுகியவைகளாக உள்ளன. அலைநீளம் என்பது இரண்டு அலைகட்கும் இடையேயுள்ள தூரம்; ஓர் அலை முகட்டிலிருந்து (Crest) மற்றோர் அலை முகட்டிற்கு உள்ள தூரமே இது. அலையின் வேகத்தை அதிர்வு - எண்ணால் வகுத்தால் அலை

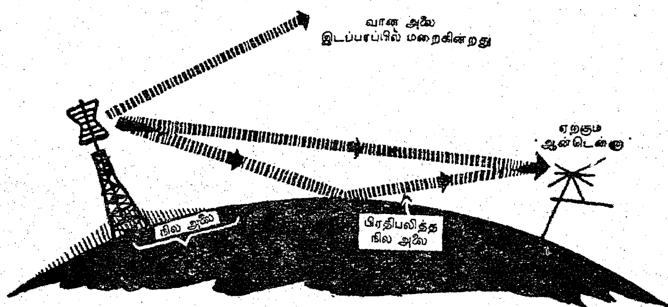
நீளம் கிடைக்கும். வானொலியைப்பற்றிப் படிக்கும் போதும் இதனை விளக்கியுள்ளோம். வானொலி அலைகளின் அலைநீளங்கள் மிக நீளமானவை; சில சமயம் அவற்றின் நீளம் 100 கெஜம்கூட இருக்கும். தொலைக்காட்சி அலைகளின் அலை நீளம் மிகச் சிறியது; அஃது ஓரங்குலத்தின் மிகச் சிறிய பின்னமாகும்.



படம் 30: பட அலைகள் ஏறிச்செல்லும்போது வாகன அலைகளின் நிலையை விளக்குவது (இது மாறலை)

தொலைக்காட்சி அலைகளின் அதிர்வு-எண் அதிகமாக இருப்பதாலும், அவற்றின் அலை நீளமும் மிகக் குறுகியதாக இருப்பதாலும் அவை சாதாரண வானொலி அலைகளினின்றும் வேறு விதமான போக்கினைக் கொண்டுள்ளன. அவை கட்டிடங்கள், குன்றுகள், அல்லது மிக உயர்ந்த பிற தடைகள் முதலியவற்றால் எளிதாகப் பிரதிபலிக்கப்பெறுகின்றன (Reflected). மேலும், இந்த அலைகள் சாதாரண வானொலி அலைகள்போல் அயனி மண்டலத்தால் பிரதிபலிக்கப்பெறுமல் அதனைத் துளைத்துச் சென்று வானவெளியில்

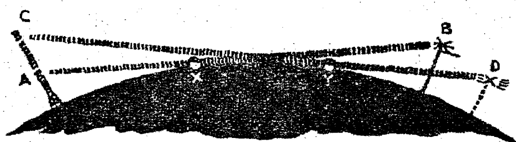
கரைந்துவிடுகின்றன. அவை அதனால் பிரதி பலிக்கப்பெற்று மீண்டும் பூமியை அடைவதில்லை. மேலும், அவை ஒளியலைகளைப்போலவே நேர் கோடுகளிலேயே பிரயாணம் செய்கின்றன. இக்



படம் 31: நேரலைகள், நிலப்பிரதிபலிப்பு அலைகள், நில அலைகள் இவை அனுப்பும் கருவியிலிருந்து ஏற்கும் கருவியை அடைவதைக் காட்டுவது. தொலைக்காட்சிப் படங்களை ஏற்பதில் நேரலைதான் பயன்படுத்தப்பெறுகின்றது. ஆயினும், நிலையத்தின் அருகிலுள்ள இடங்களில் நில அலையும் வன்மையாக உள்ளது

காரணத்தால்தான் இந்த அலைகள் "**பார்வை வழியை**"ப் (Line of Sight) பின்பற்றுவதாகச் சொல்லப்பெறுகின்றன. வானொலி அலைகளைப் போல் இவ் அலைகள் பூமியின் வளைவை அனுசரித்துச் செல்லாமல் தொடுவானத்துடன் (Horizon) நின்றுவிடுகின்றன. இதனால் நாடுகளுக்கிடையே ஒலிபரப்பு சாத்தியமாவதுபோல் ஒளிபரப்பு சாத்தியப்படுவதில்லை. எனவே, நூறு மைல்

களுக்கப்பாலுள்ள இடங்களில் தொலைக்காட்சிப் படங்களைக் காண்பது நன்றாக இருப்பதில்லை. மேலும், மலைகளும் குன்றுகளும் இந்த அலைகளைத் தடுத்துவிடுகின்றன. ஆயினும், ஒளிபரப்பும் ஆன்டென்னாவை உயர்த்தி ஏற்கும் வீச்சினை (Reception range) அதிகரிக்கச் செய்யலாம்.



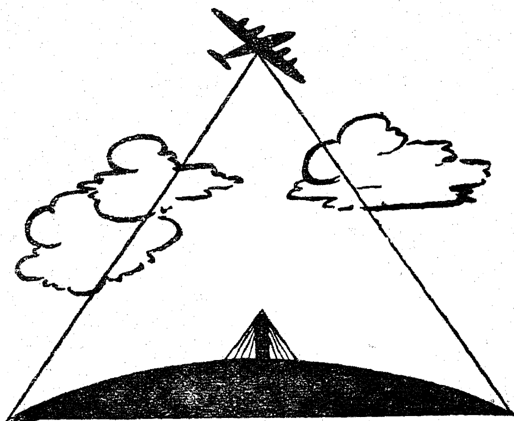
படம் 32: பூமியின் வளைவு தொலைக்காட்சி அலைகளின் 'பார்வை வழி'யில் ஏற்கும் வீச்சினைக் குறைக்கின்றது. ஆன்டென்னாவின் உயரத்தை A-யிலிருந்து C-க்கு உயர்த்தினால் வீச்சு அதிகரிப்பதைக் காண்க.

இக்காலத்தில் தொலைக்காட்சி நிகழ்ச்சிகளை மிகத் தொலைவான இடங்கட்கு அனுப்புவதில் அஞ்சல் செய்யும் முறை மேற்கொள்ளப்பெறுகின்றது. அஃதாவது, தொலைக்காட்சி நிகழ்ச்சிகள் ஓரிடத்திலிருந்து பிறிதோரிடத்திற்கு ஒளிபரப்பப்பெறுகின்றன; அங்கிருந்து திரும்பவும் மூன்றாவது இடத்திற்கு ஒளிபரப்பப்பெறுகின்றன; இவ்வாறு தொடர்ந்து ஒளிபரப்பு நடைபெறுகின்றது. மிகச் சிறிய அலைகளைக் கொண்ட அஞ்சல் நிலையங்கள் (Micro-wave relay stations) மலைகள் அல்லது குன்றுகளின்மீது அமைக்கப் பெறுகின்றன. அவை ஒவ்வொன்றும் கிட்டத்

தட்ட மிக அகன்ற தூரங்களில் அமைக்கப் பெறுகின்றன. அவ்வாறு அமைக்கப்பெறுங்கால் இரண்டு நிலையங்களின் பார்வை ஒன்றன்மீ தொன்று விழும்படியாக இருக்கும். நிலையங் களின் உச்சியில் பெரிய பிரதிபலிக்கும் அமைப் புக்கள் இருக்கும்; அவை தம்மை நோக்கி அனுப்பப்பெறும் தொலைக்காட்சிச் சைகைச் செய்திகளை ஏற்று மீண்டும் பிரதிபலிக்கின்றன. அஞ்சல் நிலையங்களினுள் பிரத்தியேகமான கருவி யமைப்புக்கள் இச் சைகைச்செய்திகளைப் பலப் படுத்தி மீண்டும் அடுத்த நிலையத்திற்கு அனுப்பு கின்றன. இந்தக் கருவியமைப்புக்கள் தாமாகவே இயங்குகின்றன; அவற்றை இயக்குவதற்கு அந் நிலையங்களில் ஒருவரும் இருக்கத் தேவையில்லை.

மேற்கூறிய அஞ்சல் நிலையங்கள் யாவும் பிரத்தியேகமான அதிர்வு - எண்களைக் கையாளு கின்றன. ஆகவே, அவற்றை நம்முடைய ஏற்கும் கருவிகளில் கொள்ளமுடியாது. ஆனால், நம் ஊரி லுள்ள தொலைக்காட்சி நிலையம் அந்த அதிர்வு - எண்களில் வரும் நிகழ்ச்சிகளை ஏற்று நம்முடைய ஏற்கும் கருவிகளுக்கேற்றவாறு அதிர்வு - எண் களில் திரும்பவும் ஒளிபரப்புகின்றன. நாமும் அந் நிகழ்ச்சிகளை நடைபெறுகின்றவாறே உடனுக் குடன் கண்டு மகிழ்கின்றோம்.

அதிக தூரத்திற்கு இன்னொரு முறையினையும் மேற்கொள்ளலாம். தொலைக்காட்சி நிலையத்திற்கு மேல், அதனைச் சுற்றிலும் **மீவளி மண்டலத்தில்** (Stratosphere) விமானங்களைப் பறக்கச் செய்து

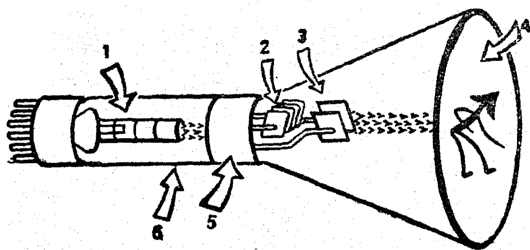


படம் 33: விமானங்கள் அனுப்பும் கருவிகளாகச் செயற்படுவதைக் காட்டுவது

அவற்றையே அனுப்பும் கருவியாகச் செயற்படச் செய்யலாம். இம்முறை போர்க் காலத்தில் பயன் படலாமேயன்றிச் சாதாரண காலத்தில் நடைமுறைக்கு அவ்வளவு உகந்ததன்று.

10. நம்முடைய தொலைக்காட்சிப் பெட்டி

நம்முடைய தொலைக்காட்சிப் பெட்டியில் பிரத்தியேகமாகச் செய்யப்பெற்ற ஒரு பெரிய மின்னணுக்குழல் உள்ளது. இது கினெஸ்கோப்பு (Kinescope) என்று வழங்கப்பெறுகின்றது. இதன் உட்புறம் ஒருவித வேதியியற் பொருளால்



படம் 34: நமது தொலைக்காட்சிப் பெட்டி செயற்படுவதை விளக்குவது.

1. மின்னணுத் துப்பாக்கி; 2, 3. தட்டுக்கள்: இவை கற்றையை ஒழுங்காக இயக்குகின்றன; 4. ஒளிரும் திரை; 5, 6. இந்த நேர்மின்-வாய்கள் மின்னணுக்களைக் குழலினுள் வேகமடையச் செய்கின்றன

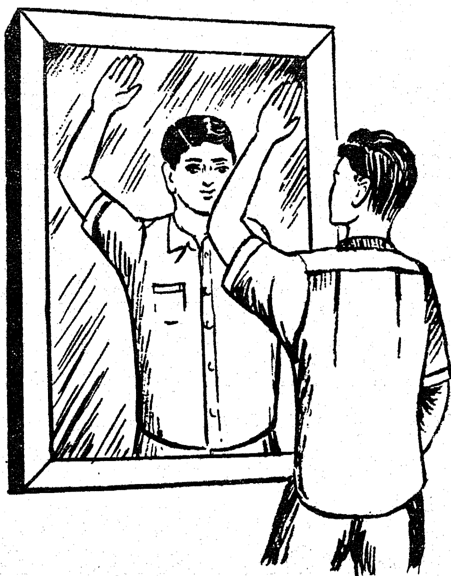
(Chemical) பூசப்பெற்றுள்ளது. இப்பொருள் மீது ஒளி தாக்கும்பொழுது அது திடீரென்று ஒளிரும்; ஒளி தாக்குவது நின்றதும் ஒளிருவதும் திடீரென நின்றுவிடும். ஒளியின் பிரகாசத்திற் கேற்றவாறு ஒளிரும் தன்மையும் அதிகமாகும். ஆகவே, நாம் ஒரு தொலைக்காட்சியின் நிகழ்ச்சியினைக் கண்ணுறும்பொழுது உண்மையில் இந்தக் கினெஸ்கோப்பு

என்ற பெரிய கண்ணாடிக் குழலின் உச்சிப் பகுதியினையே காண்கின்றோம் என்று சொல்லலாம். இந்தக் குழலின் கழுத்தில் ஐகனாஸ்கோப்பிலுள்ளதைப்போலவே ஒரு மின்னணுத் துப்பாக்கியும், (Electron gun) அத் துப்பாக்கியின் அருகே இரண்டு மின்காந்தங்களும் உள்ளன. இக் குழலின் அகன்ட பகுதியே ஒளிரும் திரையாகும். இத்திரையின் உட்புறத்திலும் வேதியியற் பொருளின் பூச்சு அமைந்துள்ளது. தொலைக்காட்சி நிலையத்தில் ஐகனாஸ்கோப்பு நடைபெறும் நிகழ்ச்சிகளினின்றும் நேராக ஒளியை மின்சார அதிர்வுகளாக (Electrical vibrations) மாற்றுவதைப் போலவே, நம்முடைய தொலைக்காட்சிப் பெட்டியிலுள்ள கினெஸ்கோப்பும் இந்த மின்சார அதிர்வுகளைத் திரும்பவும் அசையும் படங்களாக மாற்றுகின்றது.

இனி, நமது தொலைக்காட்சிப் பெட்டி செயற்படுவதை விளக்குவோம். அனுப்பும் கருவியின் ஆன்டென்னாவினின்றும் நாலா புறங்களிலும் வரும் அலைகளை நமது தொலைக்காட்சிப் பெட்டியுடன் இணைக்கப்பெற்று நமது வீட்டுக் கூரையின் மீதுள்ள ஆன்டென்னா என்னும் வான்கம்பி ஏற்று நமது பெட்டிக்கு அனுப்புகின்றது. பெட்டியினுள் அவை மின்சாரத் துடிப்புக்களாகத் திருத்தப் பெறுகின்றன (Rectified). இத் துடிப்புக்கள் கினெஸ்கோப்பு என்ற குழலை இயக்குகின்றன.

குழல் இயங்கத் தொடங்கியதும் அதன் மின்னணுத் துப்பாக்கி மின்னணுக்களை மயிரிழை போன்ற கற்றையாக அனுப்புகின்றது. இக் கற்றை ஒளிரும் திரையைத் துருவிப்பார்க்கின்றது. இக் கற்றை அனுப்பும் கருவியைச் சார்ந்த ஐகனுஸ்கோப்பின் சைகைச்செய்தித் தட்டி னின்றும் வெளியேறின மின்சாரத் துடிப்புக் களுக்குச் சரியான மின்சாரத் துடிப்புக்களாலான கற்றையாதலின் ஐகனுஸ்கோப்பின் கண்ணுடித் தட்டில் உண்டான படமே ஏற்கும் கருவியைச் சார்ந்த கினெஸ்கோப்பின் ஒளிரும் திரையில் உண்டாகின்றது. அஃதாவது, ஐகனுஸ்கோப்பின் மின்னணுக்கற்றை கண்ணுடித் திரையை மேலிருந்து வரிசையாகத் துருவிப் பார்க்கும் பொழுதே கினெஸ்கோப்பின் மின்னணுக் கற்றை யும் ஒளிரும் திரையை மேலிருந்து வரிசையாகத் துருவிப் பார்க்கின்றது; இரண்டு மின்னணுக் கற்றைகளும் இணைந்து இயங்குகின்றன. இதற்குக் காரணம் என்ன? ஐகனுஸ்கோப்பிலுள்ள காந்தக் கம்பிச் சுருள்களைக் கட்டுப்படுத்தின மின்னோட்ட மும் வானிவழியாக வாகன அலையில் அனுப்பப் பெறுகின்றது என முன்னே கூறினேமல்லவா? அந்த மின்னோட்டமே நமது வீட்டு வான் கம்பி வழியாக நமது பெட்டியை அடைந்து அங்குள்ள மின்காந்தங்களை இயக்குகின்றது. இதனல்

ஐகனுஸ்கோப்பின் காந்தங்களும் பெட்டியின் காந்தங்களும் முற்றிலும் ஒத்தமுறையில் சரியாகத் 'தப்படி' (Step) போடுகின்றன! எனவே, ஐகனுஸ் கோப்பிலுள்ள காந்தக் கம்பிச் சுருள்கள் மின்னணுக் கற்றையை இடமிருந்து வலமும்,



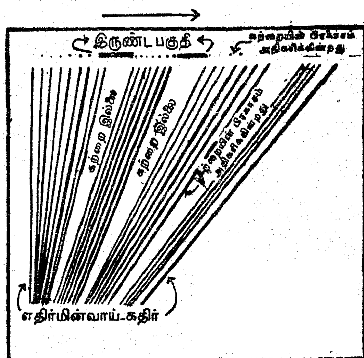
படம் 35: நாம் செய்வதையெல்லாம் நமது பிம்பமும் செய்கின்றது என்பதை விளக்குவது

மேலிருந்து கீழும் தக்கவாறு இயங்குவதைப் போலவே கினெஸ்கோப்பிலுள்ள மின்காந்தங்களும் அதிலுள்ள மின்னணுக் கற்றையைத் தக்கவாறு இயக்கித் துருவிப் பார்க்கச் செய்கின்றன.

மேற்கூறிய செயல்களைத் தெளிவாக அறிந்து கொள்ள வேண்டுமானால் நாம் இதைச் செய்து பார்க்கலாம்: நாம் ஒரு பெரிய நிலைக்கண்ணாடியின்முன் நின்றுகொண்டு நம்முடைய ஒரு புயத்தைத் தலைக்குமேல் உயர்த்தி அதனை முன்னும் பின்னுமாக அசைத்தால், கண்ணாடியில் தெரியும் நமது பிம்பமும் தனது புயத்தை நமது புயம் அசைவதற்குச் சரியாக முன்னும் பின்னுமாக அசைப்பதைக் காணலாம். அஃதாவது, நமது புயமும் பிம்பத்தின் புயமும் ஐகனாஸ்கோப்பு, கினெஸ்கோப்பு மின்னணுக்கற்றைகள் இணைந்து இயங்குவதைப்போல் இணைந்து இயங்குகின்றன. நாம் நமது புயத்தை வேகமாக வீசினாலும் மெதுவாக வீசினாலும், நமது புயத்தின் பிம்பமும் வேகமாகவோ அல்லது மெதுவாகவோ அசைகின்றது. நாம் செய்வதையெல்லாம் நமது பிம்பமும் செய்கின்றது. நாமும் பிம்பமும் சேர்ந்தே செயற்படுகின்றோம்.

இனி, நமது பெட்டியிலுள்ள மின்னணுக் கற்றை தொலைக்காட்சித் திரையின்மீது அசையும் படத்தை எவ்வாறு உண்டாக்குகின்றது என்பதைச் சற்று விளக்குவோம். இக்கற்றை ஐகனாஸ்கோப்பு அனுப்பிக்கொண்டேயிருக்கும் மின்சாரப் பட அலையினின்றும் சதா துடிப்புக்களை அல்லது அதிர்வுகளை ஏற்றவண்ணமிருக்கின்றது. இதைப்

புரிந்துகொள்வது எங்ஙனம்? நாம் ஒரு பெருக்காடியை (Magnifying glass) எடுத்து நடிகர்களிடமிருந்து அல்லது நிலையத்தின் காட்சியிலிருந்து வரும் ஒளி ஐகனாஸ்கோப்புத் திரையில் விழும் ஒரு சிறு பகுதியைச் சோதிப்பதாகக் கருதுவோம். ஒளி அதிகப் பிரகாசமாக விழும் ஒரு புள்ளியும், ஒளி குறைவாகவோ அல்லது ஒளியே சிறிதும் இல்லாத மற்றொரு புள்ளியும் நமது கண்ணில் படுவதாக வைத்துக்கொள்வோம். நாம் சோதிக்கும் பகுதி படத்திலுள்ளது போல் காணப்படும். ஐகனாஸ்கோப்புத் திரையில் அதிக ஒளிபடும் சீசியம் பூச்சினைக் கொண்ட ஒரு புள்ளி அதிகமான மின்னணுக்களை வெளிவிடுகின்றன என்பதை நாம் அறிவோம். ஆகவே, அப்புள்ளி நமது பெட்டியிலுள்ள மின்னணுக்கற்றைக்கு வாகன அலை வழியாகக் கணிசமான அளவு மின்னோட்டத்தை அனுப்புகின்றது. இந்த மின்னோட்டம் உறைப்பாக இருப்பதால்



படம் 36: நாம் சோதிக்கும் ஐகனாஸ்கோப்புத் திரையின் ஒரு பகுதியை விளக்குவது.

அது பெட்டியின் மின்னணுக்கற்றையையும் உறைப்பாக விழச் செய்கின்றது; ஆகவே, பெட்டியின் திரையில் அது விழும் புள்ளி அதிகப் பிரகாசமாக உள்ளது. ஆனால், சிறிதளவு ஒளியோ அல்லது ஒளியே இல்லாமலோ இருப்பதனால் அடுத்த புள்ளி நிழல்போல் இருக்கின்றது. ஐகனாஸ்கோப்புத் திரையில் இப் புள்ளியிலிருந்து ஒருசில மின்னணுக்களே வெளிப்படுகின்றன. ஆகவே, மிகக் குறைவான அளவு மின்னோட்டமே நமது பெட்டியின் மின்னணுக்கற்றைக்கு வருகின்றது; அதனால் அக்கற்றை உறைப்பின்றியுள்ளது. ஆகவே, நமது பெட்டித்திரையிலுள்ள அடுத்த புள்ளி நன்றாக ஒளிர்வதில்லை; இருண்டு காணப்படுகின்றது. எனவே, ஐகனாஸ்கோப்புத் திரையிலுள்ள ஒளிமிக்க புள்ளியும், ஒளி குறைந்த (இருண்ட) புள்ளியும் அப்படியே நமது வீட்டுத் தொலைக்காட்சித் திரையில் திரும்பவும் உண்டாக்கப்பெறுகின்றன. இவ்வாறே எல்லா ஒளிப்பகுதிகளும் இருட்பகுதிகளும் ஐகனாஸ்கோப்புத் திரையைத் தாக்கினவுடனே (மறுகணமே) நமது பெட்டித் திரையில் திரும்பவும் உண்டாகின்றன. அஃதாவது, ஐகனாஸ்கோப்புத் திரையில் விழும் படம் முழுவதும் (எல்லாப் புள்ளிகளும்) அப்படியே நமது பெட்டித் திரையில் காணப்பெறுகின்றது; எல்லாப் புள்ளிகளும் சேர்ந்து ஒரு படமாகத் தோற்றம் அளிக்கின்றன.

நிலையத்தின் ஐகனுஸ்கோப்புத் திரையில் விநாடியொன்றுக்கு 30 படங்கள் வீதம் துருவிப் பார்க்கப்பெறுதல் போலவே, நமது பெட்டித் திரையிலும் விநாடியொன்றுக்கு 30 படங்கள் வீதம் துருவிப்பார்க்கப்பெறுகின்றன. ஐகனுஸ் கோப்புத் திரையினின்றும் வெளிப்படும் மின் னோட்டத்தின் உறைப்பில் இலட்சக்கணக்கான மாறுபாடுகள் இருப்பதற்கேற்றவாறு நமது பெட்டியின் மின்னணுக்கற்றையின் உறைப்பி லும் இலட்சக்கணக்கான மாறுபாடுகள் உள்ளன. ஆகவே, நாம் நிலையக்காட்சியின் அசையும் படம் ஒன்றை நமது பெட்டித் திரையில் அப்படியே காண்கின்றோம்.

நம்முடைய கண்கள் மிகவும் மெதுவாகச் செயற்படுகின்றன என்பதை நாம் அறிவோம். விநாடி யொன்றுக்கு 10 அல்லது 12 படங்கள் தொடர்ந்து சென்றுகொண்டிருந்தால் நமது கண்கள் அவற்றைத் தனித்தனிப் படங்களாகப் பிரித்தறிய முடிவதில்லை. மேற்கூறிய முறையில் இலட்சக்கணக்கான ஒளிரும் புள்ளிகள் ஒரு விநாடி யின் இலட்சக்கணக்கான ஒரு பகுதி நேரத்தில் வெளியே சென்று நம்முடைய தொலைக்காட்சிப் பெட்டியின் திரையில் $\frac{1}{30}$ விநாடி நேரத்தில் நிரம்புவதால், அவற்றை ஒன்று சேர்த்து நமது கண்கள் ஒரு படமாகக் காண்பதை நீங்கள் ஓரளவு

நன்கு உணரக்கூடும். ஒரு விநாடியில் நமது கண்கள் இத்தகைய 30 படங்களைப் பார்க்கின்றன. இத்தகைய 30 படங்கள் ஒன்று சேர்ந்து ஓர் அசையும் படமாகின்றன. மேலும் மேலும் தொடர்ந்து படங்கள் வந்துகொண்டேயிருப்பதால், நிலையத்தில் ஐகனாஸ்கோப்புக் காமிராவின் முன்னர் என்ன என்ன நடக்கின்றனவோ அவை யாவும் பெட்டியின் திரையில் அசையும் படங்களாகத் (Moving pictures) திரும்பவும் படைக்கப் பெறுகின்றன. நம் கண்கள் இரண்டு புள்ளிகட்கிடையிலுள்ள இடங்களையும் அல்லது இரண்டு படங்களுக்கிடையிலுள்ள இடைவெளிகளையும் பார்ப்பதற்கேற்றவாறு விரைந்து இயங்க முடியாவாதலின், நிலையத்தில் நடக்கும் செயல்கள் முழுவதையும் நாம் காணமுடிகின்றது; அல்லது திறந்த வெளியில் நடைபெறும் நிகழ்ச்சிகள் யாவற்றையும் கண்டு களிக்க முடிகின்றது. இவ்வளவுக்கும் காரணம் நம் கண்களின் '**பார்வை நிலைப்பு**' என்ற பண்பேயாகும் என்பதை நாம் நன்கு அறிந்துள்ளோம்.

11 வண்ணக் காட்சிப் படங்கள்

பல்லாண்டுகளாகப் பல அறிவியலறிஞர்கள் வண்ணப் படங்களை ஒளிபரப்புவதில் பல முறைகளைச் சோதித்தனர். அதன் விளைவாக இத்துறையில் வெற்றியையும் கண்டனர். இன்று நடைமுறையிலுள்ள ஒளிபரப்பு முறையைச் சிறிது விளக்குவோம்.

இவ்விடத்தில் வண்ண ஒளிப்படங்களை எடுக்கும் முறையை நினைவு கொள்ளுதல் சாலப் பயன் தரும். இவ்வகைப் படம் எடுப்பதில் தனித்தனியே மூன்று அடுக்குகளைக் கொண்ட பிலிமினைப் (Film) பயன்படுத்துகின்றோம். ஓர் அடுக்கு நீல நிறத்திற்கு ஒளி உணர்வுடையதாக (Sensitive to light) இருக்கும்; மற்றோர் அடுக்கு பச்சை நிறத்திற்கு ஒளி உணர்வுடையதாக இருக்கும்; பிறிதோர் அடுக்கு செந்நிறத்திற்கு உணர்வுடையதாக இருக்கும். இந்தப் பிலிமைக் காமிராவில் வைத்துப் படமெடுத்துத்

சிவப்புப் படலம்
பச்சைப் படலம்
நீலப் படலம்
பிலிமின் அடித்தலம்

படம் 37: குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் பெருக்கிக் காட்டப் பெற்ற வண்ணப் பிலிமைக் காட்டுவது.

துலக்கமடையச் (Develop) செய்தால், மூன்று அடுக்குகளும் ஒன்றன்மேல் ஒன்றாக மூன்று பிம்பங்களாக மாறுகின்றன. இந்த நெகட்டிவின் (Negative) வழியாக ஒளியினைப் பிரகாசிக்கச் செய்தால் இந்த மூன்று பிம்பங்களும் ஒருங்கிணைந்து நாம் பார்க்கும் வண்ணப் படத்தைத் தருகின்றன. இத்தகைய படத்தை அச்சிடுவதற்கெனப் பிரத்தியேகமான ஒளிப்படத் தாள் உள்ளது.

இக்கூறிய முறைப்படியே வண்ணத் தொலைக்காட்சியும் படங்களைச் சிவப்பு, பச்சை, நீலம் என்ற மூவண்ணங்களாக உடைக்கின்றது. ஆகவே, ஒவ்வொரு நிறத்திற்கும் ஒவ்வொன்றாக மூன்று படங்கள் தனித்தனியாக ஒளிபரப்பப் பெறுகின்றன. வண்ணப்படம் எடுப்பதற்கெனப் பிரத்தியேகமான தொலைக்காட்சிக் காமிரா உண்டு. இந்தக் காமிராவில் மூன்று தனித்தனி இமேஜ் ஆர்த்திகான் குழல்கள் உள்ளன. காமிரா வில்லை வரிசையாக அமைக்கப்பெற்ற வில்லைகள் ஆடிகள் (Mirrors) வடிகட்டிகள் இவை கொண்ட ஓர் அமைப்பு வழியாகப் படத்தைக் குவியச் செய்கின்றது (Focuses). ஒளிக்கதிர்கள் வடிகட்டிகள் (Filters) வழியாகச் செல்லும்பொழுது படத்தின் செந்நிறப் பகுதிகளை ஒரு குழல் ஏற்கின்றது; நீலப் பகுதிகளை மற்றொரு குழல் ஏற்கின்றது;

மூன்று மின்னணுத் துப்பாக்கிகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு துப்பாக்கியும் காமிராக் குழல்களில் ஒவ்வொன்றினின்றும் வரும் மின்சாரத் துடிப்புக்களால் செயற்படுகின்றது.

ஒவ்வொரு துப்பாக்கியும் மின்னணுத் தாரையை (Electron stream)க் குழாயின் அகண்ட முனையிலுள்ள திரையை நோக்கி அனுப்புகின்றது. இந்த ஒளிருந்திரையில் மூவகையான ஒளிரும் பொருள்களின் புள்ளித் தொகுதிகள் முக்கோணங்கள் வடிவில் அமையுமாறு பூசப் பெற்றுள்ளன. இப் பொருள்களுள் ஒரு வகை நீலமாகவும், மற்றொரு வகை பச்சையாகவும், பிறிதொரு வகை சிவப்பாகவும் ஒளிரும் தன்மையுடையவை.

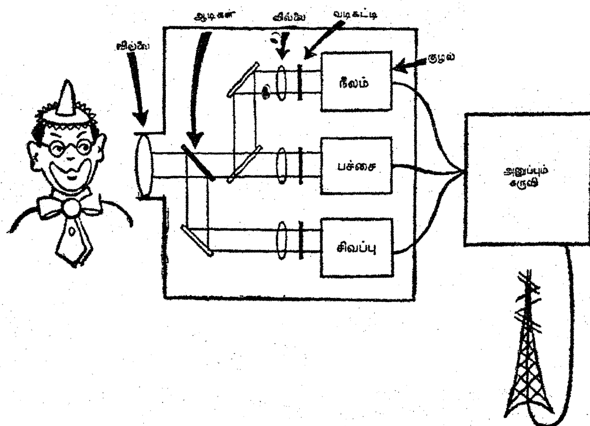
மின்னணுத் துப்பாக்கிகட்கும் ஒளிருந் திரைக்கும் (Phosphor screen) இடையில் **தொளைத் திரை** அல்லது **நிழல் திரை** (Aperture or shadow screen) எனப்படும் ஒரு திரையுள்ளது. இந்தத் திரையில் ஒளிரும் திரையிலுள்ள ஒவ்வொரு தொகுதி வண்ணப்புள்ளிகட்கு ஒவ்வொன்று வீதமாக ஆயிரக்கணக்கான நுண்ணிய தொளைகள் உள்ளன.

மின்னணுத் துப்பாக்கிகளிலுள்ள தாரைகள் (Streams) குவியச் செய்யப்பெறும்பொழுது அவை ஒளிருந் திரையை அடையும் வழியில்

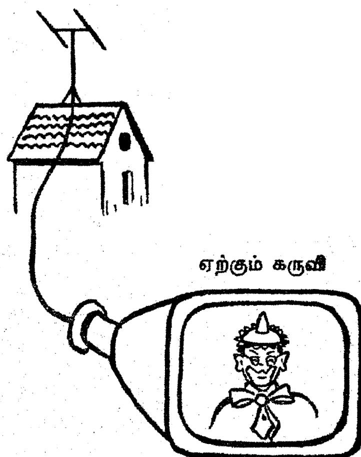
தொலைத் திரையிலுள்ள ஒவ்வொரு புள்ளி வழியி னூடே செல்லும்பொழுது ஒன்றையொன்று குறுக்காகச் சந்திக்கின்றன.

ஒவ்வொரு துப்பாக்கியினின்றும் வரும் தாரை யும் தன்னுடைய நிறத்தையே கொண்ட புள்ளி யைத் தாக்கும்பொழுது அப்புள்ளி ஒளிர்கின்றது. ஆனல், அது தன்னிறத்தையல்லாது அத்தொகுதி களில் வேறு புள்ளிகளைத் தாக்கும்பொழுது ஒளிர் வதில்லை; நிழலாகப் போய்விடுகின்றது. செந் நிறப்புள்ளி பிரகாசமாக இருந்து, நீலப்புள்ளி பிரகாசிக்கத் தொடங்கும் நிலையிலிருந்து, பச்சைப் புள்ளி தூண்டப்பெருதிருக்கும்பொழுது அத் தொகுதிப் புள்ளிகள் முழுவதும் கருஞ்சிவப்பாகத் (Purple) தோன்றும்.

கினெஸ்கோப்பிலுள்ள மூன்று மின்னணுத் துப்பாக்கிகளும் தொலைத் திரையின் ஒவ்வொரு துவாரத்தின் வழியாகவும், சாதாரணத் தொலைக் காட்சிப் படங்களில் மின்னணுக் கற்றைத் துருவிப் பார்ப்பதுபோலவே, ஒளிருந் திரை முழு வதையும் துருவிப் பார்க்கின்றன. இந்த மூவகைப் புள்ளிகளும் திரையில் ஒன்ருக ஏற்றவாறு இணைந்து வண்ணப்படமாகத் தோற்றம் அளிக் கின்றன. ஆனல், இப்பொழுது நாம் வண்ணப் படமாகக் காணும் படமானது ஆயிரக்கணக் கான ஒளிரும் வண்ணப் புள்ளிகளாலானது.

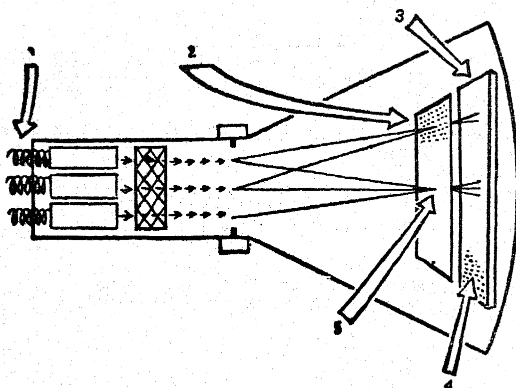


படம் 38: (அ) தொலைக்காட்சி நிலையத்தில் வண்ணப் படக்காட்சிகள் எடுக்கப்பெறுவதை விளக்குவது



படம் 38: (ஆ) நம் வீட்டிலுள்ள ஏற்கும் கருவியில் அக்காட்சிகள் தோற்றமளிப்பதை விளக்குவது

பச்சைப் பகுதிகளைப் பிறிதொரு குழல் ஏற்கின்றது. இவ்வாறு படம் மூன்று நிறங்களாக உடைபடுகின்றது. ஒவ்வொரு குழலும் தான் ஏற்றுக் கொண்ட ஒளிக்கதிர்களை மின்சாரத் துடிப்புக்களாக (Impulses) மாற்றுகின்றன. இத்துடிப்புக்கள் சாதாரணத் தொலைக்காட்சியில் நடை



படம் 39: மூவண்ணக்குழல் செயற்படுவதை விளக்குவது

1. வான்கம்பியிலிருந்து இணைப்பு;
2. துவாரமுள்ள தட்டு; 3. ஒளிருந் தட்டு;
4. ஒளிருந் தட்டிலுள்ள புள்ளிகளைச் சுறுசுறுப்பாக்குகின்றது;
5. துவாரமுள்ள தட்டில் நேர்த்துளைகள்

பெறுகின்றதைப் போலவே வன்மையாக்கப் பெற்று (Amblified) அனுப்பும் கருவி மூலமாக வானி வழியாக அனுப்பப்பெறுகின்றன.

ஏற்கும் கருவியிலும் மூவண்ணக்குழல் (Tri-colour tube) என்ற ஒரு குழல் உள்ளது. இதில்

இப் புள்ளிகள் யாவும் எங்ஙனம் தெளிவான ஒரு படமாகின்றன என்பது நமக்கு வியப்பினைத் தரலாம். நமக்குப் பிடித்தமான பருவ இதழ் ஒன்றில் காணப்பெறும் ஒரு வண்ணப் படத்தை எடுத்துஅதை மிக அண்மையில் வைத்து நோக்கினால், இஃது ஒருவாறு தெளிவாகப் புலனாகும்.

வண்ணப் படங்களாக அனுப்பப்பெறும் தொலைக்காட்சிப் படங்களைச் சாதாரணப் பெட்டி மூலமும் ஏற்கமுடியும். இப்பெட்டி இம் மூவகைப் புள்ளிகளாலான வெவ்வேறு மூன்று படங்களை யும் ஒன்றாகச் சேர்த்து ஒரே படமாகத் தருகின்றது. இம் மூன்று படங்களும் மின்னணுத் துப்பாக்கியை அடைவதற்கு முன்னதாகவே ஒன்றாகச் சேர்ந்துவிடுகின்றன. வண்ணப்படமாக இருந்தாலும் நாம் நமது சாதாரணப் பெட்டியில் சாதாரணப் படத்தையே காணமுடிகின்றது.

12. செவியமுது பெறும் முறை

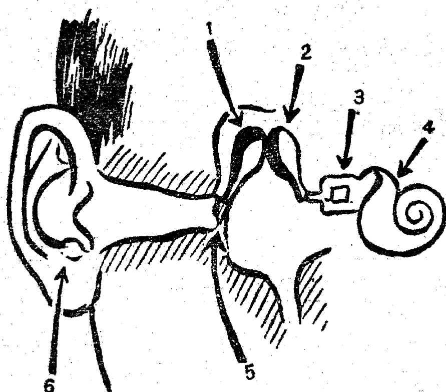
இதுகாறும் கூறியவற்றால் தொலைக்காட்சி நிலையத்தில் நடைபெறும் நிகழ்ச்சிகளின் காட்சிகள் எவ்வாறு படமாகித் தொலைவிலுள்ளவர்கட்குத் தெரிகின்றன என்பதை ஓரளவு தெரிந்துகொண்டோம். இனி, நிகழ்ச்சிகளில் பங்குபெறும் மக்களின் பேச்சும், இசையும், ஏனைய குறிப்புக்களும் எவ்வாறு நமக்குக் கேட்கின்றன என்பதை ஒரு சிறிது விளக்குவோம்.

"**இளைஞர் வானொலி**"யைப் படித்த நாம் ஒலியின் தன்மைகளில் சிலவற்றையும் அவ்வொலி எவ்வாறு கம்பிகளின்மூலம் அனுப்பப்பெறுகின்றது என்பதையும், அது கம்பியின்றி வானி வழியாக எவ்வாறு அனுப்பப்பெறுகின்றது என்பதையும் ஓரளவு அறிந்துகொண்டுள்ளோம். ஏதாவது ஒரு பொருள் அதிரும்பொழுது ஒலி உண்டாகின்றது என்பதை நாம் அறிவோம். அவ்வாறு அதிரும் பொருள் முரசின் தலையாக இருக்கலாம்; அல்லது வீணையின் நரம்பாகவும் இருக்கலாம். ஏதாவது ஒரு பொருள் ஒரு மரத்தாலான மேசையின்மீது விழுங்கால், அம்மேசையின் பலகையும் அதிர்கின்றதைக் காண்கின்றோம் அல்லவா?

மேற்கூறிய அதிர்வுகள் காற்றுப் போன்ற ஏதாவது ஓர் ஊடகத்தின் (Medium) மூலம் பிரயாணம் செய்யாவிட்டால், அவை நம்முடைய செவிகளை அடைய முடியா. அதிரும் பொருளைச் சூழ்ந்துள்ள காற்றில் ஒருவிதக் குழப்பம்—சலனம்—உண்டாகின்றது. ஓர் இரப்பர்ப் பட்டையை இழுத்து வைத்துக்கொண்டு அதை மீட்டினால், என்ன நேரிடுகின்றது என்பதை நாம் அறிவோம். இரப்பர்ப்பட்டை வெளிநோக்கி அதிரும்பொழுது, அதன் அருகிலுள்ள காற்றுத் துகள்கள் வெளி நோக்கித் தள்ளப்பெறுகின்றன. இதனால் காற்றுத் துகள்கள் (Air particles) நெருங்கி நிற்கின்றன. இதனைச் **சுருங்கிச் செறிதல்** (Condensation) என்று வழங்குவர் அறிவியலார். இரப்பர்ப்பட்டை உள்நோக்கி அதிரும்பொழுது காற்றுத் துகள்கள் தாம் விட்ட இடத்தைத் திரும்பவும் தள்ளிக் கொண்டு வருகின்றன. இதனை **விரிந்து அருகுதல்** (Rarefaction) என்று அவர்கள் குறிப்பிடுவர். ஒவ்வோர் அதிர்வின்பொழுதும் இச்செயல் திரும்பத் திரும்ப நடைபெறுகின்றது. இதனால் அலைகள் உண்டாகி வெளிநோக்கி விரிந்து பரவுகின்றன. ஒரு குளத்தில் ஒரு கல்லை வீழ்த்தும்பொழுது இவ்வாறு அலைகள் உண்டாகிப் பரவுகின்றன அல்லவா? இங்ஙனம் விநாடிக்கு 20 அதிர்வுகள் வீதம் உண்டாகும் ஒலிகளையும் கேட்கின்றோம்;

விநாடிக்கு 20,000 அதிர்வுகள் வீதம் உண்டாகும் ஒலிகளும் நமக்குக் கேட்கின்றன.

நம்முடைய காது வியத்தகு பொறிநுட்பம் வாய்ந்தது. காதுக் குழலின் உட்புறமுனை நீளும் தன்மையுள்ள (Elastic) தோல் போன்ற ஒரு **விதானத்தால்** (Diaphragm) மூடப்பெற்றுள்ளது. இது **செவிப்பறை** (Ear drum) என்று வழங்கப்



படம் 40: காதின் அமைப்பினை விளக்குவது

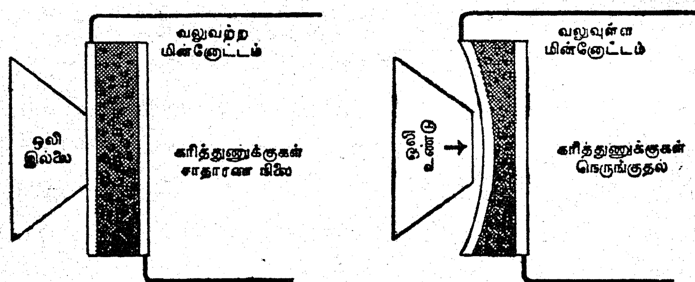
1. சுத்தி எலும்பு; 2. பட்டடை எலும்பு; 3. அங்கவடி எலும்பு; 4. நத்தைக் கூட்டமைப்பு; 5. செவிப்பறை; 6. காதுமடல்

பெறும். செவிப்பறையின் உட்புறம் **சுத்தி எலும்பு, பட்டடை எலும்பு, அங்கவடி எலும்பு** என்ற சிற்றெலும்புகள் கீல்போல் இணைக்கப்பெற்றுள்ளன. **சுத்தி** எலும்பு செவிப்பறையுடனும், அங்கவடி **எ**லும்பு நத்தைக்கூடு போன்ற குழல் வடிவுடைய

ஓர் அமைப்புடனும் இணைந்துள்ளன. குழல் வடிவுடைய அமைப்பில் ஓரளவு திரவம் நிறைந்துள்ளது.

மேலே குறிப்பிட்ட அதிர்வுகளால் ஏற்படும் காற்றலைகள் நம்முடைய செவிகளை யடைந்ததும், நம்முடைய செவிப்பறை காற்றின் ஒவ்வொரு சுருங்கிச் செறிதலுக்கும் உள்நோக்கித் தள்ளப்பெறுகின்றது; காற்றின் ஒவ்வொரு விரிந்து அருகுதலுக்கும் வெளிநோக்கி இழுக்கப்பெறுகின்றது. இங்ஙனம் உள்ளும் புறமுமாக இயங்கும் செவிப்பறையால் அதிர்வுகள் ஏற்படுகின்றன. இந்த அதிர்வுகள் காதின் சிற்றெலும்புகளை அதிர்வுகளுக்கேற்றவாறு ஒத்து அசையச் செய்கின்றன. இந்த எலும்பின் அசைவுகள் நத்தை எலும்புக் கூட்டிலுள்ள திரவத்தில் சிற்றலைகளை (Ripples) உண்டாக்குகின்றன. இந்தத் திரவத்திற்கு மேற்பக்கத்தில் கயிறுபோன்ற நார் அமைப்புக்களும், அந்த நார் அமைப்புக்களில் நுண்ணிய மயிர் போன்ற உறுப்புக்களும் உள்ளன. திரவத்தில் உண்டாகும் சிற்றலைகள் இந்த நார் அமைப்புக்களை இப்படியும் அப்படியும் ஊசலாடச் செய்கின்றன. இதனால் மயிர் அமைப்புக்கள் ஒருவித ஒலியுணர்ச்சியை அடைந்து அதனைக் கேள்விப்புல நரம்பு மூலம் (Auditory nerves) மூளைக்குத் தெரிவிக்கின்றன. மூளை ஒலிகளை இனங்கண்டு அறிகின்றது.

காது செயற்படுவதைப்போல் ஒரு பொறியமைப்பு செயற்படுமாறு அமைக்க வேண்டுமென்று முயன்ற **அலெக்ஸாந்தர் கிரஹாம் பெல்** என்பார் தொலை பேசியைக் கண்டறிந்தார், இந்தத் தொலைபேசியின் தத்துவம்தான் வானொலியில் பங்குபெறுகின்றது என்பதை நாம் ஓரளவு அறிந்துள்ளோம். நாம் பேசும் குரல் ஒலிகள் மின்னோட்டமாக மாற்றப்பெற்றுக் கம்பிகளின் மூலம் தொலைவிடங்களை அடைகின்றன. வானொலியில் பங்குபெறும் **ஒலி வாங்கியும்** (Microphone), **ஒலி பெருக்கியும்** (Loud speaker) இத் தத்துவத்தின் அடிப்படையில்தான் அமைந்துள்ளன. ஒலி வாங்கியையோ அல்லது தொலைபேசியையோ பிரித்துப் பார்த்தால் அதன் அமைப்பு தெளிவாகப் புலனாகும்.



படம் 41: ஒலிவாங்கி செயற்படுவதை விளக்குவது

வானொலியைப்பற்றிப் படிக்குங்கால் பல்வேறு ஒலி வாங்கிகளைக் கண்டோம். அவற்றின்

வெளித் தோற்றம் பல்வேறு விதமாக இருப்பினும் அதன் அடிப்படை அமைப்பும் தத்துவமும் ஒன்றுபோலத்தான் இருக்கும். கருவியில் பெட்டி போன்ற ஒரு சிறிய அமைப்பு உள்ளது. பெட்டியின் முன்புறமும் பின்புறமும் ஓரத்தில் உலோகத்தாலான அல்லது கார்பனுலான மெல்லிய தகடுகள் வைக்கப்பெற்றுள்ளன. இத் தகடுகளுக்கிடையில் பெட்டி போன்ற அமைப்பில் கார்பன் துகள்கள் நிறைந்திருக்கும். கார்பன் என்பது கரி. ஒரு மின்னேட்டம் முன்புறமுள்ள தகட்டில் நுழைந்தால் அது கார்பன் துகள்கள் வழியாகப் பின்புறமுள்ள தகட்டினை அடைகின்றது. இத் தகட்டினின்றும் மீண்டும் வெளியேறுகின்றது. இந்த அமைப்பில் மின்னேட்டம் வன்மையும் மென்மையும் இல்லாமல் ஒரே நிதானமாகப் பாய்ந்து செல்லுகின்றது. இந்த மின்னேட்டத்தால் யாதொரு மாற்றமும் இல்லை.

ஒலி வாங்கியின் முன்புறத்தில் ஒருவர் நின்று கொண்டு பேசினுல், அவருடைய பேச்சினுல் உண்டாகும் ஒலி அலைகள் முன்புறமாக உள்ள தகட்டினை அதிரச் செய்கின்றன. இதனுல் கார்பன் துகள்களிடையே உள்ள அமுக்கத்தில் மாற்றத்தை விளைவிக்கின்றது. சிதறிக் கிடக்கும் கார்பன் துகள்கள் நெருங்கிச் சேர்வதால் மின்னேட்டம் அவற்றின்வழியே நிகழ்தல் எளிதா

கின்றது. அஃதாவது, மின்னோட்டம் இப்பொழுது அதிகமாகின்றது. கருவியிலுள்ள முன்பக்கத் தகடு முன்பக்கமாக விலகும்பொழுது இதற்கு எதிரிடையான நிகழ்ச்சி ஏற்படுகின்றது. அஃதாவது, பேசுவோரின் வாய்புறத்துத் தகடு முன்பக்கமாக அதிர்ந்து ஆடுங்கால் அதற்குப் பின்பக்கத்திலுள்ள கார்பன் துகள்கள் நெகிழ்கின்றன; இப்பொழுது அவற்றின் அழுத்தமும் குறைகின்றது. இப்பொழுது மின்னோட்டமும் குறைகின்றது. எனவே, கம்பிகளில் ஓடும் மின்னோட்டத்தின் வன்மையும் மென்மையும் இந்தத் தகட்டின் அதிர்வுகளைப் பொறுத்துள்ளன. இத்தகைய அமைப்பினால்தான் வானொலியும் தொலைக்காட்சியும் செயற்படுகின்றன.

தொலைக்காட்சி நிலையத்தில் ஒருவர் பாடுவதாக அல்லது நாட்டியம் ஆடுவதாகக் கருதுவோம். அவருடைய பிம்பங்களைத் தொலைக்காட்சிக் காமிரா எவ்வாறு படங்களாக எடுத்து வானி வழியாக அனுப்புகின்றது என்பதை அறிவோம். அங்ஙனமே, பாடகரின் குரல் ஒலி அல்லது நடனமாடுவோரின் ஒலி ஒலிவாங்கியின்மூலம் ஏற்றுக் கொள்ளப் பெறுகின்றது. இந்த ஒலி அதிர்வுகளை ஒலிவாங்கி மின்அதிர்வுகளாக மாற்றுகின்றது. இந்த மின்அதிர்வுகள் பல மின்னணுக் குழல்களால் வன்மையாக்கப்பெறுகின்றன. அதன்

பின்னர் அவை அனுப்பும் கருவிமூலம் வானி வழியாக அனுப்பப்பெறுகின்றன. வானொலியைப் பற்றிப் படிக்கும்பொழுதும் இதை விளக்கினோம்.

தொலைக்காட்சி நிலையத்திலுள்ள 'ஆன்டென்ஞ' என்ற வான்கம்பி ஒளிச் சைகைச் செய்திகளையும் (Video signals) ஒலிச் சைகைச் செய்திகளையும் (Audio signals) நாலா பக்கங்களிலும் பரப்புகின்றன. ஒலி தனி வாகனஅலைகள் மூலமும் ஒளி தனி வாகனஅலைகள் மூலமும் செல்லுகின்றன. ஒலியைச் சுமந்து செல்லும் அலையின் அதிர்வு சாதாரணமாக ஒளியினைச் சுமந்து செல்லும் அலையின் அதிர்வினைவிடக் குறைவாக இருக்கும். இந்த இரண்டு அலைகளையும் அனுப்புவதற்கு ஓரே 'ஆன்டென்ஞ' போதுமானது; இரண்டுவித அலைகளையும் அதுவே அனுப்ப முடியும். ஆனல், நடைமுறையில் ஒலி அலைகளை அனுப்புவதற்கு ஒன்றும், ஒளி அலைகளை அனுப்புவதற்கு ஒன்றுமாக இரண்டு 'ஆன்டென்ஞக்களை'ப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

வானிவழியாக வரும் இந்த இரண்டு வித அலைகளையும் நமது வீட்டின் வான்கம்பிமூலம் நமது தொலைக்காட்சிப் பெட்டி ஏற்கின்றது. இந்தப். பெட்டியின் ஒரு பகுதி, சாதாரண வானொலிப் பெட்டியைப்போலவே, ஒலிச்சைகைச் செய்திகளை வாகன அலைகளினின்றும் பிரித்து ஒலி

பெருக்கிக்கு அனுப்புகின்றது. அதன் மற்றொரு பகுதி, ஒலிச்சைகைச் செய்திகளை வாகன அலைகளினின்றும் பிரித்துப் படக்குழலுக்கு அனுப்புகின்றது.

நமது பெட்டியிலுள்ள சில கட்டுப்படுத்தும் திருகுக் கைப்பிடிகளைக்கொண்டு நாம் விரும்பும் நிலையத்திற்குச் சுருதி செய்துகொள்ளலாம்; நாம் விரும்பும் ஒலியளவிற்கு ஒலியினை மாற்றிக் கொள்ளலாம்; படத்தையும் தக்கவாறு திரையில் விழுமாறு செய்து கொள்ளலாம்.

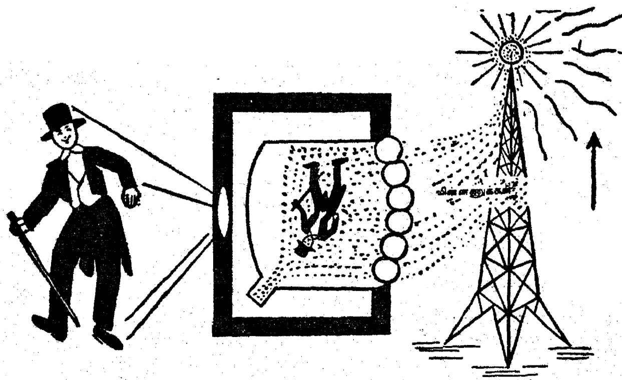


13. தொலைக்காட்சி

இந்தச் சிறிய புத்தகத்தில் பல செய்திகளை அறிந்துகொண்டோம். இவை யாவும் தொலைக் காட்சியைப்பற்றி அறிய உதவும் செய்திகளே. சில செய்திகள் தொலைக்காட்சியைப்பற்றி அறிவ தற்கு அடிப்படையானவை; சில செய்திகள் தொலைக்காட்சியைப்பற்றி நேரடியாக விளக்கு பவை. எனினும், நம் மனம் இன்னும் குழம்பிய நிலையில் இருக்கலாம்; சில சமயம் தயிர் கடையும் பொழுது 'வெண்ணெய் திரளாமல்' குழம்பிய நிலையைப் பார்த்திருக்கின்றோமல்லவா? நம் மனம் அந்நிலையில் இருக்கக்கூடும். எனவே, இதுகாறும் விளக்கியவற்றைத் தொகுத்துக் கூறுவோம். இது நமது மனத்திற்கு ஒருவிதத் தெளிவை அளிக்கும்.

முதல் நிலை: நாம் ஒளிப்படம் எடுத்துக்கொள் ளும்பொழுது நாம் காமிராவின் முன்னர் இருக்கின்றோமல்லவா? அதுபோலவே தொலைக்காட்சிக் காமிராவின் முன்னர் நடிகர் அல்லது இசை நிகழ்ச்சியில் பங்குபெறும் கலைஞர் காணப்பெறுகின்றார். அல்லது நிலைய நிகழ்ச்சிகள் தொலைக்காட்சிக் காமிராவின் பார்வைக்கு உட்படுத்தப்பெறுகின்றன.

ஒளிப்படக் காமிராவின் முன் இருப்போரின் பிம்பம் ஒளிப்படத் தட்டில் அல்லது பிலிமில்



படம் 42: தொலைக்காட்சி நிலையத்தில் நடைபெறுவதை இரத்தினச் சுருக்கமாக விளக்குவது

உண்டாவதைப்போலவே கலை நிகழ்ச்சிகளில் பங்குபெறுவோரின் பிம்பம் அல்லது பிம்பங்களும் பிறவும் ஐகனாஸ்கோப்பினுள்ளிருக்கும் தட்டில் உண்டாகின்றன.

இரண்டாம் நிலை: ஐகனாஸ்கோப்புத் தட்டிலுள்ள சீசிய உலோகப் பூச்சினைக்கொண்ட இலட்சக் கணக்கான மிக நுண்ணிய புள்ளிகள் ஒவ்வொன்றும் மேற்குறிப்பிட்ட பிம்பத்தினின்றும் மிகச் சிறிய ஒளியை அடைகின்றது. ஆகவே, அந்தப் பிம்பம் இந்த வாக்கியத்தின் இறுதியிலுள்ள முற்றுப்புள்ளியைவிட மிக

வும் சிறிதான இலட்சக் கணக்கான சிறு புள்ளிகளாக உடைத்தெறியப்படுகின்றது. இப் புள்ளிகளுள் சில ஏராளமான ஒளியைப் பெறுகின்றன; சில சிறிதளவு ஒளியினை அடைகின்றன; இன்னும் சில சிறிதளவுகூட ஒளியினை ஏற்றுக்கொள்வதில்லை. இங்ஙனம் புள்ளிகள் ஒளியினைப் பெறுவது பிம்பத்தின் தன்மையைப் பொறுத்தது. ஆதலால், இந்தப் பிம்பத்தைச் செய்தித்தாளில் காணப்பெறும் அச்சிடப்பெற்ற ஒளிப்படத்துடன் ஒப்பிடலாம். ஒரு பெருக்காடியைக் கொண்டு சோதித்தால் இது தெளிவாகப் புலனாகும்.

மூன்றும் நிலை: சீசியம் என்ற உலோகம் ஒளியினால் தாக்கப்பெறுங்கால் ஏராளமான மின்னணுக்களை வெளிவிடும் தன்மையது. ஒளியின் உறைப்பிற்கேற்றவாறு மின்னணுக்களின் தொகையும் அதிகமாகும். மின்னணுக்கள் பாய்ந்து செல்வதே மின்னோட்டம் என்பதை நாம் அறிவோம். ஆகவே, கண்ணாடித் தட்டிலுள்ள பிம்பத்தின் ஒவ்வொரு புள்ளியும் (சீசியம் பூச்சினைக்கொண்டிருப்பதால்) தன்னுடைய மின்னோட்டத்தை அல்லது மின் துடிப்பினைத் தந்துவிடுகின்றது. இந்த மின்னோட்டத்தின் உறைப்பு அல்லது மின் துடிப்பு சீசியத்தைத் தாக்கும் ஒளியின்

உறைப்பினைப் பொறுத்தது. ஆகவே, பிம்பம் முழுவதும் மின்சாரத் துடிப்புப் படமாக மாற்றப்பெறுகின்றது. இந்தத் துடிப்புப் படம் உறைப்பில் பல்வேறு வேறுபாடுகளை யுடைய மிக நுண்ணிய மின்சாரத் துடிப்புக் களைக் கொண்ட ஒரு பெரிய தொகுதியாகும். இந்த "மின்சாரப்படம்" அதன் மிக அருகி லுள்ள உலோகத் தட்டினுக்கு மாற்றப் பெற்று, அங்கிருந்து ஆயிரக்கணக்கான மடங்கு உறைப்பாகச் செய்யப் பெற்று, அதன் பின்னர் வானி (Ether) வழியாக நமது தொலைக்காட்சிப் பெட்டிகளுக்கு அனுப்பப்பெறுகின்றது.

நான்காம் நிலை: ஆனால், வானிவழியாக அனுப்பப் பெறும் மின்சாரப் படம் பல்லாயிரக் கணக் கான படங்களில் ஒன்றே ஒன்றுதான். அசை யும் படம் ஒன்றினை நாம் பெற வேண்டு மாயின் திரையின்மீது ஒவ்வொரு விநாடி யிலும் தம்மில் சிறிது சிறிது வேறுபாடுக ளுள்ள இருபத்தைந்து அல்லது முப்பது படங் கள் விழச் செய்யவேண்டும் என்பதை நாம் அறிவோம். நம்முடைய கண்களோ அவ் வளவு விரைவாக ஒவ்வொரு படத்தையும் தனித்தனியாகக் காணமுடியா. ஆகவே, நாம் ஓர் அசையும் படத்தைக் காண்கின்றோம்.

ஆகவே, இவண் கூறிய படங்களைப் போன்ற முப்பது "மின்சாரப் படங்கள்" ஒவ்வொரு விநாடியிலும் வானி வழியாக அனுப்பப் பெறுதல் வேண்டும். இங்ஙனம் செய்வதற்கு நாம் எதிர் மின்வாய்-கதிர்க் கற்றையைப் (Cathode-ray beam) பயன்படுத்துகின்றோம்.

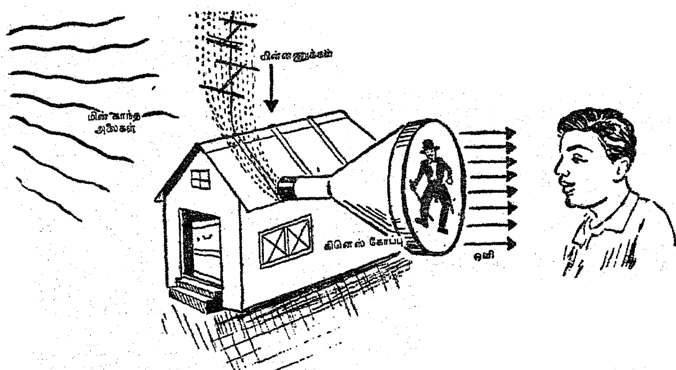
ஐந்தாம் நிலை: எதிர் மின்வாய்-கதிர்க்கற்றை என்பது ஒரு மிக மெல்லிய மின்னணுக்களின் தாரையாகும் (Stream). நம்முடைய தோட்டக்காரன் இரப்பர்க் குழலினைக்கொண்டு மிக மெல்லிய தாரையாக நீரினைச் செடிகட்கும், நடைபாதைக்கும் பாய்ச்சுவதைப் போலவே, இந்த மின்னணுக்கற்றை ஐகனூஸ்கோப்புத் திரையின்மீது வீழ்த்தப்பெறுகின்றது. இந்தக் கற்றையை மின்-காந்தங்கள் மிகக் கவனத்துடன் கண்காணித்துக் கட்டுப்படுகின்றன. சாதாரணமாக ஒரு காந்தம் ஊசிகளையும் ஆணிகளையும் கவர்வதுபோலவே இந்த மின்-காந்தங்கள் மின்னணுக் கற்றையைக் கவர்கின்றன. இந்த மின்னணுக் கற்றை திரையின்மீதுள்ள இலட்சக் கணக்கான சீசியப் பூச்சினைக்கொண்ட வெள்ளிப் புள்ளிகள் ஒவ்வொன்றின்மீதும் விழுந்து கொண்டே செல்லுமாறு ஏற்பாடு செய்யப் பெறுகின்றது. திரை முழுவதிலுமுள்ள

புள்ளிகளின்மீது $\frac{1}{3}$ விநாடிக் காலத்திற்குள் ஒரு தடவை வீழ்ச் செய்யப்பெறுகின்றது. அஃதாவது, கற்றை ஒரு விநாடியில் 30 தடவைகள் திரையைத் துருவிப் பார்க்குமாறு அமைக்கப்பெறுகின்றது. இங்ஙனம் மிகக் குறுகிய காலத்திற்குள் ($\frac{1}{80}$ விநாடிக்குள்) மின்னணுக் கற்றை திரை முழுவதும் பிரயாணம் செய்யும்பொழுது திரையிலுள்ள ஒவ்வொரு புள்ளியிலும் அவை இழந்த மின்னணுக்களை நிரப்பி ஈடுசெய்து விடுகின்றது. இஃது இரப்பர்க் குழலைக்கொண்டு தோட்டத்தின் தரையில் அல்லது நடைபாதையில் ஓரிடத்திலுள்ள ஆயிரக்கணக்கான எறும்புக் குழிகள் ஒவ்வொன்றினையும் நிரப்புவது போன்றுள்ளது!

ஆறும் நிலை: எதிர் மின்வாய்-கதிர்க் கற்றையின் துணையால் விநாடியொன்றுக்குச் சிறிது சிறிது வேறுபாடுகளுள்ள முப்பது வெவ்வேறு "மின்சாரப் படங்களை" வானிவழியாக அனுப்ப முடிகின்றது. நிலையத்திலுள்ள நடிகரோ அல்லது பாடகரோ மேற்கொள்ளும் ஒவ்வோர் இயக்கத்திற்கோ அல்லது அசைவிற்கோ ஏற்றவாறு அமைந்தவை இப் படங்கள். இவை யாவும் அசையும் படத்தினை விளைவிக்கும் மின்சார அலையாக நமது

தொலைக் காட்சிப் பெட்டியினுள் நுழைகின்றது.

ஏழாம் நிலை: நம்முடைய தொலைக்காட்சிப் பெட்டியின் திரையோ ஒரு பெரிய வெற்றிடக் குழலின் அகன்ற வாய்ப்புறப் பகுதியாகும். அஃது ஒரு வேதியியற்பொருளால் பூசப்பெற்



படம் 43: நமது வீட்டில் நாம் தொலைக்காட்சி விருந்தினைக் கண்ணுறுவதை விளக்குவது

றுள்ளது. இந்த வேதியியற் பொருளோ ஒளி தன்மீது படுங்கால் ஒளிரும் தன்மையையும் ஒளிபடாதபொழுது இருண்டு காணப்படும் தன்மையையும் கொண்டது. இந்தக் குழலினுள் நிலையத்தின் ஐகனாஸ்கோப்பிலுள்ளதைப் போலவே—அதற்குச் சரியானதாகவே — ஓர் எதிர்மின்வாய் - கதிர்க்கற்றையும் உள்ளது. ஐகனாஸ்கோப்பில் மின்னணுக்

கற்றை எவ்வாறு திரையின்மீது நகர்கின்றதோ அதற்கு மிகச் சரியாக இருக்குமாறு இக் குழலின் கற்றையும் திரையின்மீது நகருமாறு செய்யப்பெறுகின்றது. இங்ஙனம் நகர்ந்து சென்று திரை முழுவதையும் $\frac{1}{80}$ விஞடி காலத்திற்குள் கடந்து விடுகின்றது. அங்ஙனம் செய்யும்பொழுது தான் பெறும் மின்னேட்டத்தினைப் பொறுத்து அது சில சமயம் வன்மையானதாகவும் சில சமயம் வன்மையற்றதாகவும் ஆகின்றது. ஐகனுஸ்கோப்புத் திரையிலுள்ள சீசியப் பூச்சினைக் கொண்ட ஒரு நுண்ணிய புள்ளி நடிகர் அல்லது பாடகரின் பிம்பத்திலிருந்து பிரகாசமான ஒளியைப் பெற்றால், அந்த மின்னேட்டம் வன்மையானதாக இருக்கும். நம்முடைய பெட்டியிலுள்ள கற்றையும் உடனே இந்த வன்மையான மின்னேட்டத்தைப் பெற்று மிகவும் பிரகாசமாக இருக்கும். இப்பொழுது இக்கற்றை, ஐகனுஸ்கோப்புத் திரையிலுள்ள படத்தின் எப்புள்ளி இந்த மின்னேட்டத்திற்குக் காரணமானதோ அதே புள்ளியை அதே இடத்தில் கினெஸ்கோப்புத் திரையிலும் மிகப் பிரகாசமானதாகச் செய்கின்றது. விஞடியின் இலட்சத்தின் ஒருபகுதி அடுத்த கணத்தில் இந்தக் கதிர் மாற்றம் அடைந்து

நமது பெட்டித் திரையின் அடுத்த புதிய புள்ளியின்மீது பட்டு மங்கலானதாக அல்லது இருண்டதாகச் செய்கின்றது. ஒவ்வொரு படத்திலுமுள்ள இலட்சக் கணக்கான நுண்ணிய புள்ளிகள் இங்ஙனம் $\frac{1}{30}$ விநாடி காலத்திற்குள் மாற்றம் அடைந்து அப் படம் தோன்றுவதற்குக் காரணமாகின்றன. இங்ஙனம் விநாடியொன்றுக்குச் சிறிது சிறிது வேறுபாடுகளுள்ள முப்பது படங்கள் திரையின்மீது தோன்றிக்கொண்டே யிருப்பதால், அவை யாவும் தொலைக்காட்சி நிலையத்தில் ஓர் அசையும் படமாகத் தோன்றுகின்றன; அதே அசையும் படமே நூற்றுக்கணக்கான மைல்களுக்கப்பாலுள்ள நமது பெட்டித் திரையிலும் தோன்றுகின்றது.

ஒளியலைகள் ஒளிபரப்பப்பெறும்பொழுதே, வானொலி நிலையத்தில் செய்யப்பெறுவதைப் போலவே ஒலியலைகளும் அதே சமயத்தில் ஒலிபரப்பப்பெறுகின்றன. நம்முடைய தொலைக்காட்சிப் பெட்டியிலுள்ள ஒலிபெருக்கிமூலம் நிகழ்ச்சிகளின் ஒலியையும் செவிமடுக்கின்றோம்.

வானொலி நிலையத்திலுள்ள நமது உள்ளங்கையகலமுள்ள ஒலிவாங்கியின் வாய் மண்ணைத்

தின்ற கண்ணன்வாய்போல் உலகனைத்தையும் உண்டு உமிழும் வாயாக அமைந்துள்ளது. அங்ஙனமே, தொலைக்காட்சி நிலையத்திலுள்ள நமது கண்ணைவிட மிகவும் சிறியதாகவுள்ள ஒளி-மின் சாரக்கலம் என்னும் மாயக்கண் இந்த எல்லையற்ற அகிலம் முழுவதையும் ஊடுருவிப் பார்க்க வல்லதாக அமைந்துள்ளது.

வானவெளியில் கோடானுகோடி சூரியர்களில் நமது சூரியனும் ஒன்று. அத்தனை சூரியர்களிலும் நமது சூரியன் தரத்திலும் அளவிலும் மிகச் சிறியது. இந்தச் சிறிய சூரியனைச் சுற்றியோடும் கிரகங்களுள் மிகச் சிறியது நாம் வதியும் பூமி; இந்த உலகம். அதன் பரப்பில் மிகச் சிறிய இனத்தைச் சேர்ந்த மானுடர்கள் நாம்; பிணி மூப்புச் சாக்காடுடையவர்கள். இத்தகைய மக்களாகிய நாம் நிறுவிய சிறியதொரு வீட்டினுள் அமைந்த சின்னஞ் சிறிய கருவி ஒன்று உலகனைத்தையும் செவிசாய்த்துக் கேட்கின்றது. மற்றொன்றோ உலகம் முழுவதையும் எறிட்டுப் பார்க்கின்றது. உலகனைத்திலுமுள்ள கலைகளை ஒன்றாகத் திரட்டி, எப்பகுதிகளிலும் சுரக்கும் அறிவினை ஒன்றாகச் சேர்த்து, ஞானப்பாலாக ஊட்டும் தாயர்களாக அமைகின்றன இக் கருவிகள். தேசிய ஒருமைப்பாட்டிற்காகக் கோடானுகோடி பணத்தைச் செலவிட்டுத் தம்பட்டமடித்து

அதனை நாம் நினைக்கின்றவாறு பெறமுடியாமல் தத்தளித்துக் கொண்டுள்ளோம். ஆனால், இவை இரண்டுமோ உலக ஒருமைப்பாட்டினையே விளைவித்து வருகின்றன! உலக மக்கள் அனைவரையும் ஒருதாய் வயிற்று மக்கள்போல் ஒன்றாகப் பிணைக்க முயன்றுகொண்டு வருகின்றன.

"சிறியோரெல்லாம் சிறியருமல்லர்."

பின்னிணைப்பு

கலைச்சொல் விளக்கம்

அகிலம் (Uiniverse): வான வெளியில் கோள்கள், விண்மீன்கள் முதலிய அனைத்தும் அடங்கிய பகுதி.

அதிர்வு - எண் (Frequency): ஒரு விநாடியில் அலை எத்தனை தடவைகள் அதிர்கின்றனவோ அத்தனை தடவைகளே 'அதிர்வு - எண்' என்பது.

அங்கவடி எலும்பு (Stirrup): இடைச் செவியிலுள்ள மூன்று சிற்றெலும்புகளில் இஃது ஒன்று; இது வடிவினால் இப்பெயர் பெற்றது.

அஞ்சல் நிலையங்கள் (Relay stations): தொலைக் காட்சி நிகழ்ச்சிகளை மிகத் தொலைவான இடங்கட்கு அனுப்புவதற்காகக் குன்றுகள் போன்ற உயர் இடங்களில் அமைக்கப் பெறும் நிலையங்களாகும்.

அயனப் பாதை (Orbit): வான நூலில் சூரியனைச் சுற்றிக் கோள்கள் செல்லும் வழி இங்ஙனம் குறிக்கப்பெறுவது; அணுவியலில் உட்கருவினைச் சுற்றி மின்னணுக்கள் செல்லும் பாதையும் இச்சொல்லால் குறிக்கப்பெறும்.

அலைக் கொள்கை (Wave theory): ஒலி அலை அலையாகச் செல்லுகின்றது என்பதை விளக்கும் பௌதிக இயற்கொள்கை. இக்கொள்கையினைத் தோற்றுவித்தவர் கிறிஸ்டியன் ஹைகன்ஸ் என்பார்.

ஆடிகள் (Mirrors): ஒளிக்கதிர்களைக் குவியச் செய்வதற்கும் விரியச் செய்வதற்கும் முறையே பயன்படுத்தப்பெறும் பல்வேறு வகைக் கண்ணாடி வகைகள்.

ஆர்த்திகான் (Orthicon): இன்று மேம்பாடு அடைந்துள்ள தொலைக்காட்சிக் காமிராவிலுள்ள ஒரு முக்கிய உறுப்பு; நல்ல படம் எடுப்பதற்கு இது மிகவும் இன்றியமையாத பகுதியாகும்.

இமேஜ் ஆர்த்திகான் (Image orthicon): மேற்கூறிய ஆர்த்திகானைவிட மிகக் கூருணர்வுடைய ஒரு புதிய ஆர்த்திகான் குழலாகும். விலாடிமஸ் ஸ்வாரிகன் என்ற இரஷ்ய அறிவியலறிஞர் புனைந்த ஓர் அற்புதக் குழல். இதனைக் கொண்டு மங்கிய ஒளியிலும் படம் எடுக்க முடியும்.

உணர் கொம்பு (Antenna): ஒலிபரப்பு, ஒளி பரப்பு நிலையங்களில் அலைகளை நாலா புறங்களிலும் அனுப்பும் ஓர் அமைப்பு.

ஊடகம் (Medium): ஓர் அலை ஓரிடத்திலிருந்து பிறிதோரிடத்திற்குச் செல்லுவதற்கு வழியாக அமையும் பொருள். (எ - டு.) ஒலி காற்று வழியாகவும், ஒளி வானி வழியாகவும் செல்லுகின்றன. காற்றும் வானியும் ஊடகங்கள்.

எதிர் மின்னனுக்கள் (Electrons): மிக மிக நுண்ணிய ஒருவகை மின்துகள்கள்; எதிர் மின்னூட்டத்தைக் கொண்டவை. ஒரு கம்பியில் இவை தொடர்ந்து நகர்வதால்தான் மின்னோட்டம் உண்டாகின்றது.

ஐகனுஸ்கோப்பு (Iconoscope): தொலைக் காட்சிக் காமிராவில் பயன்படும் முக்கிய குழல்களுள் ஒன்று. இதைத் தமிழில் 'உருவங்காட்டி' என்று வழங்கலாம்.

ஒலிபெருக்கி (Loud speaker): பேசுவோரின் பேச்சொலியைத் தொலைவிலுள்ளோரும் செவிமடுக்கும் வண்ணம் பெருக்கிக் காட்டப் பயன்படும் ஒரு வகைச் சாதனம். இது மின்னாற்றலால் இயங்குகின்றது.

ஒலிவாங்கி (Microphone): ஒலிவாற்றலை மின்னாற்ற லாக மாற்றக்கூடிய ஓர் அமைப்பு; சொற்பொழிவின் பொழுது பொழிவாளரின் முன்னால் வைக்கப்பெறுவது.

ஒளி அலைகள் (Light waves): ஒளியும் அலைமூலமாகவே பரவுகின்றது. ஆனால் இதன் ஊடகம் வானி. இது வினாடி யொன்றுக்கு 297600 கிலோ மீட்டர் வீதம் செல்லுகின்றது.

ஒலிச் சைகைச்செய்தி (Audio signal): வானொலி நிலை யத்தினின்றும் தொலைக்காட்சி நிலையத்தினின்றும் ஆண் டென்னா என்னும் வான் கம்பியின்மூலம் நாலா புறங்களிலும் பரவிச் செல்லும் ஒலித்துடிப்புக்களாகும் இவை. இவை நம் பெட்டியில் ஒலியாகின்றன.

ஒளிச் சைகைச்செய்தி (Video signal): தொலைக் காட்சி நிலையத்தினின்றும் உணர் கொம்பு எனப்படும் வான்கம்பி வழியாக நாலா புறங்களிலும் பரவிச் செல்லும் ஒளித்துடிப்புக் களாகும் இவை. இவையே நம் பெட்டியில் படமாக மாறு கின்றன.

ஒளி-மின்கலம் (Photo-electric cell): இஃது ஒளியை மின்சாரமாக மாற்றும் ஓர் அற்புத அமைப்பு. இது பேசும் படக்காட்சியிலும் தொலைக்காட்சியிலும் பயன்படுகின்றது.

கண்திரை (Retina): கண்ணின் உட்புறமுள்ள ஒளி யுணர் பகுதி. இதனுடன் தொடர்புள்ள ஒளியுணர் நரம்புகள் துடிப்புக்களை மூளையின் பார்வை மையத்திற்குக் கொண்டு செல்வதால் நாம் பொருள்களைக் காண்கின்றோம்.

கண்மணி (Pupil): இது 'பாவை' எனவும் வழங்கப் பெறும். விழித்திரையின் நடுவிலுள்ள வட்டமான துவார மாகும் இது. ஒருவரது கண்ணை நாம் உற்று நோக்குங்கால் இப்பகுதி கருநிறமாகக் காணப்பெறும்.

கம்பி - இழை (Filament): நேர் முறையில் சூடாக்கப் பெறும் ஒரு மெல்லிய கம்பியாலாகிய எதிர்-மின்முனையே இது.

கம்பி வலை (Grid) ஒரு மின்னணுக் குழலில் கம்பி - இழைக்கும் உலோகத் தகட்டிற்கும் இடையில் அமைக்கப் பெற்றிருப்பது. இஃது உலோகத்தாலான மெல்லிய கம்பிச் சுருளாகவோ அல்லது வலையாகவோ அமைக்கப்பெறும். இஃது இரு மின்கோடிகட்கும் இடையே செல்லும் மின்னணுக் களைக் கட்டுப்படுத்துகின்றது. இந்த அமைப்பினைக் கண்ட றிந்த பிறகே வானொலிப் பெட்டியிலும் தொலைக் காட்சிப் பெட்டியிலும் வியத்தகு முன்னேற்றம் ஏற்பட்டது.

காற்று மண்டலம் (Atmosphere): இது 'வளி மண்டலம்' எனவும் வழங்கப்பெறும். பூமியைச் சுற்றிலும் காற்று சூழ்ந் துள்ள பகுதியே இது.

கினெஸ்கோப்பு (Kinescope): தொலைக் காட்சிப் பெட்டி யிலுள்ள ஒரு மின்னணுக் குழலாகும் இது. இது மின்சார-அதிர்வுகளைத் திரும்பவும் அசையும் படங்களாக மாற்று கின்றது.

குவாண்டங்கள் (Quanta): இவை ஒளியின் சிறு சிறு கொத்துக்கள். இவ்வடிவில் ஒளிபரவுவதாகக் கொள்கையை வெளியிட்டார் 'மாக்ஸ் ஃபிளாங்க்' என்ற அறிவியலறிஞர்.

கூம்புகள் (Cones): கண் - திரையிலுள்ள ஒரு வகை உயிரணுக்கள். இவை பருத்துக் குறியனவாய்ப் பின்புறத்தே குவிந்து முடிந்து விளங்குபவை. இவை பிம்பத்திற்கு நிறத் தைத் தருபவையாகும்.

கேள்வி நரம்பு (Auditory nerve): நாம் காதினால் ஒலியை உணர்வதற்கு இதுவே துணை செய்கின்றது. இஃது உட்செவியையும் கேள்விப்புல மையத்தையும் இணைக்கின்றது.

கோஆக்ஸியல் கேபிள் (Coaxial cable): தொலைக்காட்சிக் காமிராவிலிருந்து வெளிப்படும் மின்சாரச் சைகைச் செய்திகளை அலைகள் வடிவில் அனுப்பும் கருவியினின்றும் 'ஆண்டென்ஞ' எனப்படும் வான் கம்பிக்கு இக்கம்பி கொண்டு செல்லுகின்றது.

கோல்கள் (Rods): இவையும் கண்திரையிலுள்ள மற்ருெரு வகை உயிரணுக்களே. இவை நூல் நூற்கும் கதிர்கள் போன்றவை. சிறு கோல்கள்போல் நீண்டிருத்தலின் இவை இப்பெயரைப் பெற்றன. இவை பிம்பத்திற்கு ஒளிர்வைத் தருபவை.

சட்டம் (Frame): தொலைக்காட்சிக் காமிராவினின்றும் உண்டாகும் முற்றுப்பெற்ற படம் இப்பெயரால் வழங்கப் பெறுகின்றது.

சுத்தி எலும்பு (Hamner): இது நடுச்செவியிலுள்ள சிற்றெலும்புகளில் ஒன்ருகும்; தன் வடிவிஞல் இப்பெயரைப் பெற்றது.

சுருங்கிச் செறிதல் (Condensation): ஓரிடத்திலுள்ள காற்று குளிர்ந்து சுருங்கி அதிகத் திண்மையுள்ள காற்ருக மாறித் தெவிட்டு நிலையை அடைதல்.

செவிப் பறை (Ear drum): புறச் செவியின் உட்புறம் நடுச் செவியின் அருகிலுள்ள ஒரு வகைச் சவ்வு. இதில் தாக்கும் காற்றலைகள் அதிர்ச்சிகளை உண்டாக்குகின்றன.

நக அமைப்புத் திறன் (Power of accommodation): கண்ணின் விழித்திரை ஒளியின் உறைப்பிற்கேற்றவாறு சுருங்கி விரியும் தன்மையாகும் இது.

நுருவிப் பார்த்தல் (Scanning): மின்னணுத் துப்பாக்கியினின்றும் வெளிப்படும் மின்னணுக் கற்றை கண்ணுடித்

தட்டின்மீது வரிவரியாக விழுவதுதான் 'துருவிப் பார்த்தல்' ஆகும்.

தொலைக்காட்சி (Television): ஓரிடத்தில் நடைபெறும் காட்சிகளைத் தொலைவிலுள்ளோரும் கண்டுகளிக்க அமைக்கப் பெற்ற அமைப்பு இது. வானொலி நிகழ்ச்சி காதினால் அனுபவிக்கப்பெறுவதைப்போல் இது கண்ணால் அனுபவிக்கப் பெறுகின்றது.

தொலைக் காட்சிக் காமிரா (Television camera): ஓரிடத்திலிருப்போர் தொலைவிலுள்ளோரிடம் பேசுவதற்கான அமைப்பு. இது கம்பிவழியாகச் செல்லும் மின்னாற்றலின் துணையால் இயங்குகின்றது.

நுண் துகள் கொள்கை (Corpusular theory): ஒளி நுண்ணிய துகள்களாலானது என்றும், பொருள்கள் ஒளியை வெளி விடுங்கால் இவை வடிவில் வெளிப்படுகின்றன என்றும் விளக்கும் கொள்கை. இக் கொள்கையின் தந்தை சர் ஐசாக் நியூட்டன் என்பார்.

நுண் பெருக்கி (Microscope): கண்ணுக்குப் புலனாகாத பாக்டீரியா போன்ற நுண்ணிய பொருள்களையும் அறிந்து கொள்ள உதவும் ஒருவித கருவி இது.

பட அலை (Picture wave): தொலைக் காட்சி வாகன அலைகளின்மீது இவர்ந்து செல்லும் ஒளி சைகைச் செய்திகளை இப்பெயரால் வழங்குவர்.

பட்டடை எலும்பு (Anvil): இடைச் செவியில் தொடர் போல் அமைந்துள்ள மூன்று சிற்றெலும்புகளில் இஃது ஒன்று. தன் வடிவினால் இப் பெயர் பெற்றது.

பார்வை அடையாளங்கள் (Video signals): இவை 'ஒளிச் சைகைச் செய்திகள்' எனவும் வழங்கப்பெறும. விவரம் அங்குக் காண்க.

பார்வை நிலைப்பு (Persistence of vision): கண் திரையில் படும் ஒவ்வோர் ஒளி உணர்ச்சியையும் ஒரு விநாடிப் பொழுதில் பதினறில் ஒரு பங்கு நிலைத்து நிற்கச் செய்யும் பண்பே இது. ஒளியின் உறைப்பில் உண்டாகும் மாறு பாட்டைக் கண் உடனே உணராததால் இது நேரிடுகின்றது.

புறச் செவி (Pinna): தலையில் வெளிப்புறமாகத் தெரியும் காதின் பகுதி இது. 'காதுமடல்' என்றும் இதனை வழங்குவர்.

பெருக்காடி (Magnifying glass): சிறிய பொருள்களின் வடிவைப் பெருக்கிக் காட்டும் வில்லையாலான ஓர் அமைப்பு.

பெருக்குங் குழல் (Amplifier tube): தொலைக் காட்சிக் காமிராவினின்றும் வெளிப்படும் மின்சாரச் சைகைச்செய்தி களை வலுவுடையனவாக்கி அனுப்பும் கருவிக்குச் செலுத்தும் ஒருவித மின்னணுக் குழலாகும் இது.

மின்காந்த அலைகள் (Electro - magnetic waves): வானொலி நிகழ்ச்சிகளை ஒலிச் சைகைச் செய்திகளாகவும், தொலைக் காட்சி நிகழ்ச்சிகளை ஒளிச் சைகைச்செய்தி களாகவும் ஏற்றுச் செல்லும் அலைகள் இவை; ஒளி யலைகளின் வேகத்தையுடையவை. இவற்றின் ஊடகமும் வானியே.

மின்தடை (Electrical resistance): எல்லா உலோகக் கம்பிகளிடையேயும் மின்னோட்டம் ஒரே மாதிரியாகச் செல்வ தில்லை. அங்ஙனம் செல்வது அக்கம்பியின் பௌதிக வேதியல் குணங்கள், அக்கம்பியின் நீளம், அதன் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு இவற்றைப் பொறுத்தது. இங்ஙனம் மின்னோட்டம் செல்வதற்குத் தடையாக இருப்பதை இப் பெயரால் குறிப்பர்.

மின்னணுக்கள் (Electrons): 'எதிர் மின்னணுக்கள்' என்ற தலைப்பில் காண்க.

மீவளி மண்டலம் (Stratosphere) வளி மண்டிலத்திற்கு மேல் கிட்டத்தட்ட 30 கி. மீட்டர் உயரத்திற்குப் பரவியுள்ள பகுதியாகும் இது.

மூவண்ணக் குழல் (Tricolour tube): தொலைக் காட்சிப் பெட்டியில் (ஏற்கும் கருவியில்) உள்ள ஒருவித மின் குழல் இது; வண்ணக்காட்சிப் படங்களை ஏற்கத் துணை செய்வது.

வாகன அலைகள் (Carrier waves): ஒலியைப் பரப்பும் கருவியினின்றும் சதா வெளிப்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் அலைகளாகும் இவை. தொலைக் காட்சி வாகன அலைகளும் இவை போன்றவையே. ஆனால் அவற்றின் அதிர்வு - எண் மிக உயர்ந்தது. இவற்றின்மீதுதான் பட அலைகள் இவர்ந்து செல்லுகின்றன.

வானி (Ether); வான வெளியில் நிறைந்திருக்கும் கண்காணா ஒரு பொருள்; இதைத் தொட்டு உணர முடியாது; இது யாவற்றையும் ஊடுருவிச் செல்ல வல்லது. நுண்ணினும் நுண்ணிய பொருள். வானொலியின் வாகனம்; ஒளியின் வாகனமும் இதுவே. தொலைக் காட்சியும் இதன்மீதே இவர்ந்து செல்லுகின்றது.

வானொலி (Radio): தொலை விடங்களில் நடைபெறும் சொற்பொழிவு, இசைவிருந்து முதலியவற்றை எங்கும் உள்ளார் செவிமடுக்கச் செய்யும் ஓர் அற்புதச் சாதனம்.

வானொலி அலைகள் (Radio waves): மின் கடத்தியில் - அலைகளை உண்டாக்கும் கருவியில் - முன் பின்னாகத் திசை மாறித் துரிதமாக ஓடி வரும் மின்னணுக்கள் வெறும் வெட்ட வெளியில் பரவச்செய்யும் அலைகளே இவை. ஓரிடத்திலிருந்து அனுப்பப்பெறும் இவை ஒரு குறிப்பிட்ட அலை நீளத்தை யுடையனவாக இருக்கும்.

வான் கம்பி (Aerial) வானொலி நிலையத்திலும் தொலைக் காட்சி நிலையத்திலும் அலைகளை நாலா புறங்களில் பரப்பு வதற்கும், ஏற்கும் கருவியினுள் அலைகளைக் கொண்டு செலுத்துவதற்கும் உரிய கம்பி. இதனை 'உணர் கொம்பு' எனவும் வழங்குவர்.

வில்லைகள் (Lenses) : கோள வடிவாலான இரண்டு புறப்பரப்புக்களையுடைய கண்ணாடியமைப்பு. காமிராக்களில் முக்கியமாகப் பயன்படுபவை

விழித்திரை (Iris) : கண்மணி (பாவை)யைச் சுற்றி அமைந்துள்ள திரை போன்ற இழையப் பகுதி இது. இந்த இழையம விரிந்து சுருங்க வல்லது.

விரிந்து அருகுதல் (Rarefaction) : ஓரிடத்திலுள்ள காற்று விரிந்து திண்மை குறைந்த நிலையை அடையும் செயலைக் குறிப்பது.

வெற்றிடக் குழல் (Vacuum tube) : முற்றிலும் காற்று அகற்றப் பெற்ற குழல். இதிலுள்ள மின் வாய்களினிடையே மின்னணுக்களால் மின்னோட்டம் நடைபெறுகின்றது. வானொலிப் பெட்டியிலும் தொலைக் காட்சிப் பெட்டியிலும் உள்ள வால்வுகள் வெற்றிடக் குழல்களே.



First Paper: *என்ன ஆச்சரியம்?* **"Enna Aacharyam !" [1949]**

ஓர் அறிமுகம்

பேராசிரியர்

ந சுப்பு ரெட்டியார்



Books Published : **135 + 1**
Papers Published : **200** [Tamil 173 + English 27]
Endowments established: **10**
Endowment Lectures : **12**
Awards received: **8**
Prizes won : **14**
Titles conferred : **8**

Masterpieces:

1) Tamil Payitrum Murai [1957]
2) Religion & Philosophy of Naalayira Divyap-pirabhandham with special reference to Nammalwar [English][His PhD thesis] [1977]
3) Kalvi Ulaviyal Kotpaadukal [1989]
4) Vainava Selvam [1995]

Financial Aid for publishing the Books:

a) Tirumala Tirupathi Devasthanams - 21

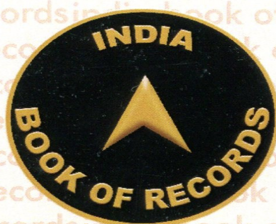
b) Directorate of Tamil Development
Government of Tamil Nadu - 6

Research on Professor's Books

a) University of Madras - 1993 (leading to PhD)
b) Madurai Kamaraj University - 2017 (leading to PhD)



பேராசிரியரின் 135 நூல்களில், தெரிவு செய்யப்பெற்ற 100 நூல்கள் (முழுமையாக)
http://tinyurl.com/nsr100collections
எனும் இணையதளத்தில் உள்ளன. [freely downloadable]

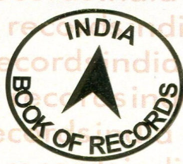


India Book of Records

CERTIFICATE

CENTENARY CELEBRATIONS OF PROF DR. N SUBBU REDDIAR

Prof Dr S Ramalingam (born on 13 Oct 1949) Organizing Secretary, Na Subbu Reddiar 100 Educational Trust, Chennai, Tamil Nadu, has conceived, designed and meticulously executed 108 Centenary Events throughout Tamil Nadu during the Centenary Year (2015-2016) of Prof. Dr. N Subbu Reddiar who served the cause of education for 65 years andwritten 135 books in various fields (100 books after retirement).



Biswaroop Roy Chowdhury
Chief Editor
India Book of Records

Date: March 19, 2018

India Book of Records is registered with the Government of India with RNI no. HARENG/2010/32259.

India Book of Records is affiliated to Asia Book of Records and follows Asian Protocol of Records (APRs) as per the consensus arrived at the meeting of the Chief Editors of National Record Books, Ho Chi Minh City, Vietnam.

ISBN 978-81-939353-5-4



